

1985年7月26日長野市地附山地すべりによる災害の調査報告

著者	大八木 規夫, 田中 耕平, 福園 輝旗
雑誌名	主要災害調査
巻	26
ページ	1-45
発行年	1986-03
URL	http://doi.org/10.24732/nied.00001456

主要災害調査 第 26 号

1985年 7 月26日長野市地附山 地すべりによる災害の調査報告

昭和 61 年 3 月

科 学 技 術 庁

国立防災科学技術センター

現 地 調 査 一 覧 表

調 査 者	調 査 区 域	期 間	調 査 内 容
大八木 規 夫 田 中 耕 平	長野市地附山 周辺	昭 和 60 年 8 月 13 日 ～ 15 日	災害資料収集及び現地調査

1985年7月26日長野市地附山地すべりによる 災害の調査報告

大八木規夫*・田中 耕平**・福園 輝旗***

国立防災科学技術センター

目 次

I. 序言	1
II. 地附山地すべりの位置と周辺の地形的特徴	1
1. 位置	1
2. 地附山の地形的特徴	1
3. 地附山山頂部周辺の地形	8
4. 地附山南東斜面	9
1) 下部斜面・台地	9
2) 中・上部斜面	9
III. 地附山の地質	9
1. 山体の地質と構造	9
2. 線状凹地の構成物	10
3. 斜面構成物の鉱物組成	11
IV. 1985年地附山地すべりの発生経緯	15
1. 地附山南東斜面における開発・土地利用	15
2. 地附山地すべりの変状	15
3. 災害発生時	17
V. 地附山地すべりの特徴	19
1. 崩壊源の発生位置と構造	19
1) 脚部	19
2) 側方崖・滑落崖	20

* 第3研究部長。当時、流動研究官，** 第3研究部地表変動防災研究室，*** 第3研究部降雨実験室

2. 崩壊源の斜面構成層と構造	21
1) 領域Ⅰ	22
2) 領域Ⅱ	22
3. 移動状況	24
1) 移動観測	24
2) 主崩壊源および二次崩壊源の移動状況	28
VI. まとめと今後の研究課題	29
参考文献	31

I. 序 言

1985（昭和60）年7月26日午後5時頃、長野市の地附山地すべりが滑動した（図1）。その規模は、崩壊源において幅約350m、奥行280m、深さ（最大）約60m、平均約30m、体積2,500,000m³、変動域全体規模（崩壊源＋押し出し堆積域）は最大幅550m、奥行720m、面積約25haに達した。

崩土は崩壊源より下位斜面の表層部をも一部巻き込みながら東側の湯谷団地方面、および南の松寿荘方面へ押し出した。この結果、住宅50戸を全壊（埋没を含む）、5戸を半壊し、老人ホームの松寿荘5棟を全壊（3棟埋没）した（図2）。湯谷団地では40分前に出された避難勧告により人的被害を免れたが、松寿荘では特別養護の寝たきり老人26名が避難できず亡くなった。農業関係では果樹園埋没2.99ha、林地（立木）損失14.42ha、公共土木施設被害は5.8億円にのぼった。上水道の湯谷配水池の埋没により1,117戸が断水した（表1）。

当センターではこの災害を都市における新しい型の災害として調査を行ったのでその結果をここに報告する。

II. 地附山地すべりの位置と周辺の地形的特徴

1. 位 置

地附山地すべりは長野市市街地の西縁部、善光寺が立地する台地背後の地附山南東斜面に発生した（図1）。ここは市街地から1.5kmの至近距離にあり、しかも、長野盆地や東方の三国山脈が一望できる景勝の傾斜地でもあることから戸隠有料道路が通り、大規模な住宅団地（湯谷団地）、老人ホーム（松寿荘）などが建っていた（図2）。

2. 地附山の地形的特徴

地附山の山頂部はNE－SWに延びる細長い浸食小起伏面からなり、周囲は20°から30°の急斜面からなっている。山頂の小起伏面は700～730mの標高を有し、かつ長野盆地から400～450mの比高をもっており、小林（1953）¹⁾²⁾の大峰面に相当するとみられている。また、地附山の山体基部は、NE－SW、NW－SE（ないしNNW－SSE）の谷線および山麓の線で区切られている。「日本の活断層」¹⁾⁷⁾によれば同山地の南東側基部を限るNE－SWの線の位置に田子断層（図3）が書かれており、確実度Ⅱの活断層と判定されている。またこれらの南東、善光寺付近の台地と、これよりやや高い城山公園のある台地の東縁急斜面基部には、それぞれ、善光寺断層、および城山断層が示されている。このうち1847年善光

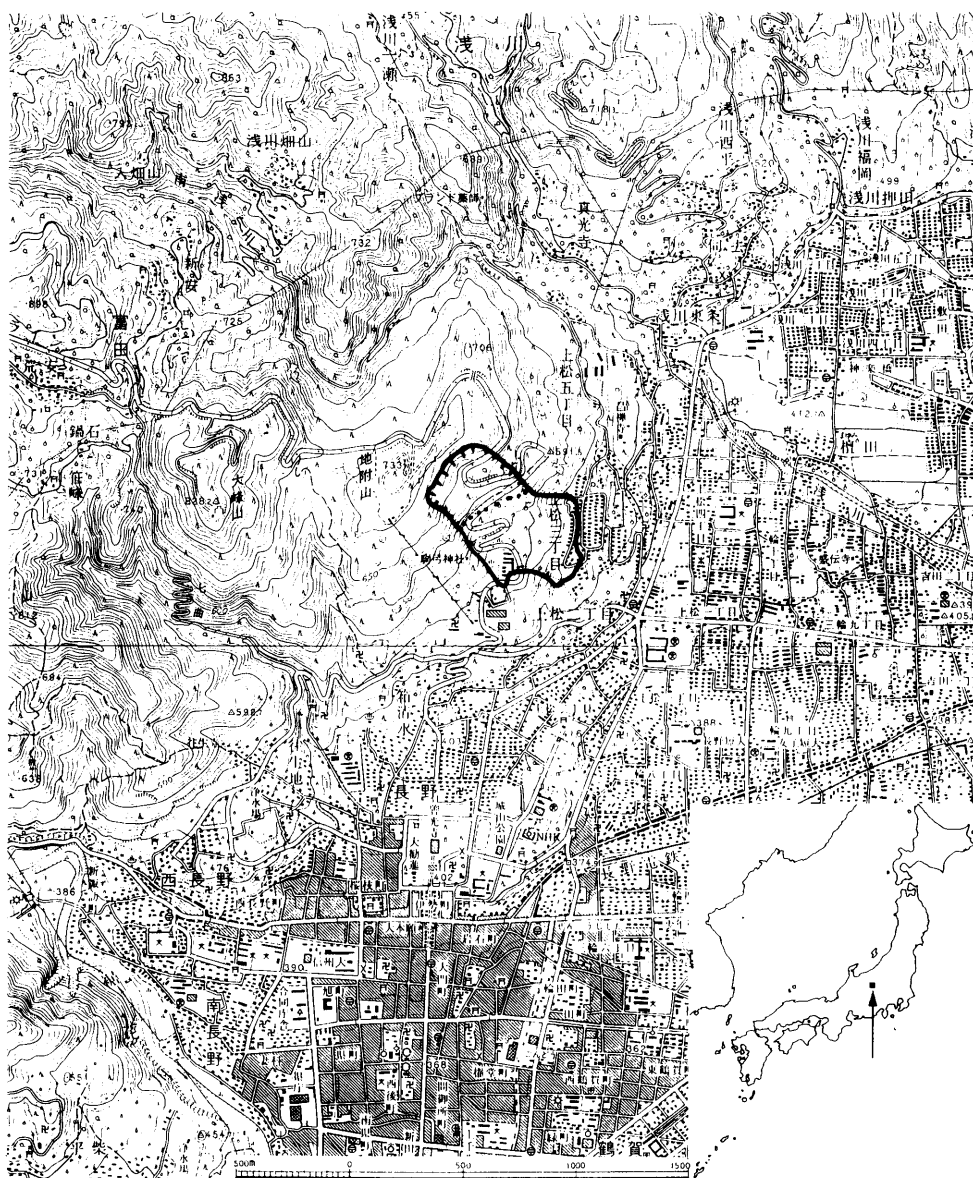


図1 地附山地すべりの位置

(国土地理院 1/25,000 地形図, 若槻, 長野の一部)

太線は地附山地すべりの変動域輪郭を示し、とくに、ケバおよび点線で囲まれた部分は崩壊源をあらわす。

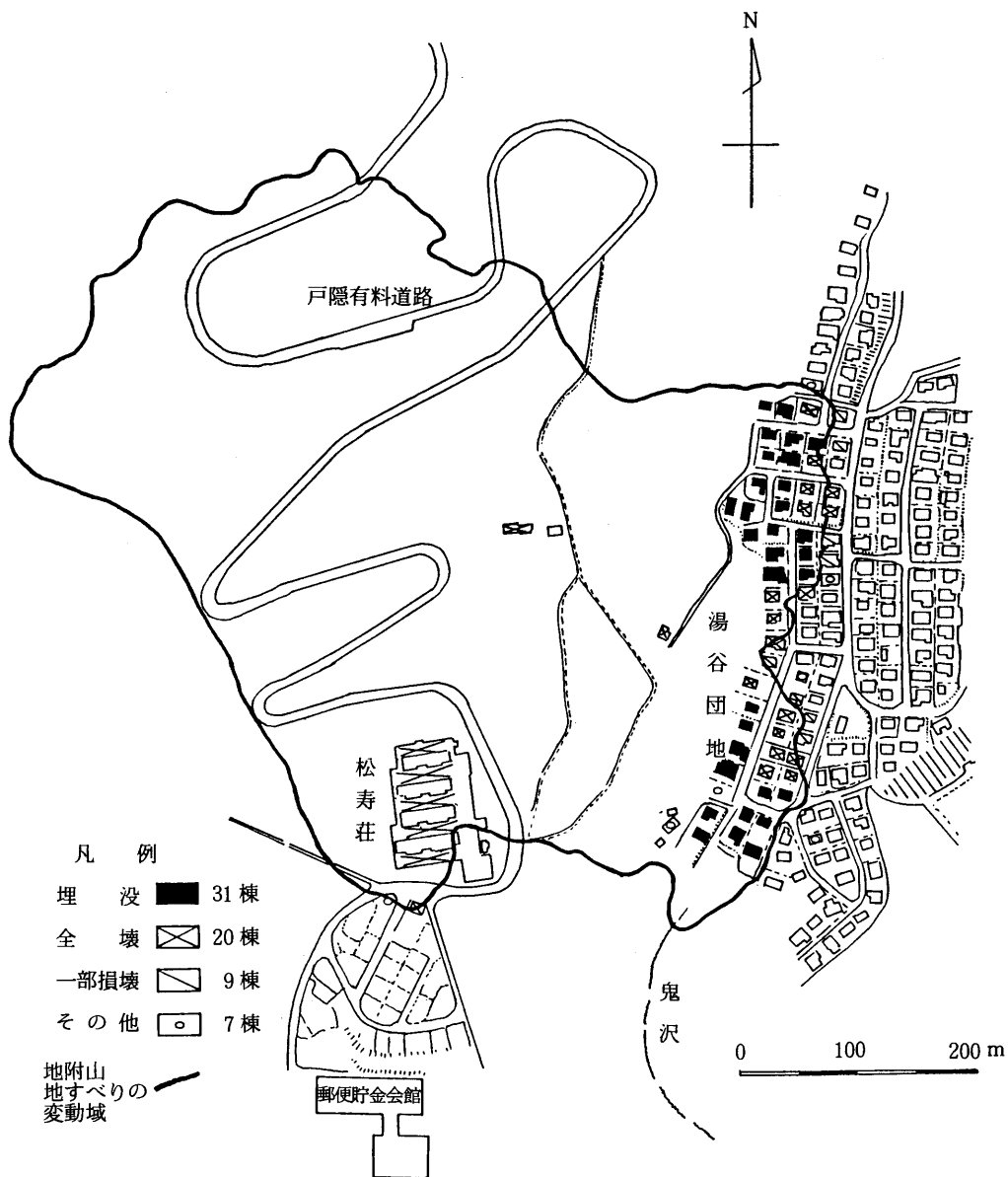


図2 地附山地すべりによる家屋の被害場所

表 1 長野市地附山地すべりによる被害・避難など

地附山地すべり長野県災害対策本部の資料より抜粋
(昭和60年 8 月 1 日16時現在)

1. 被害状況

(1) 人的被害	死 者	26人	重傷	1人
	行方不明	0人	軽傷	3人
(2) 住家被害	全 壊	50棟	49世帯	153人
	松寿荘(老人ホーム)	5棟		
	半 壊	5棟	5世帯	15人
	一部破損	9棟	9世帯	32人
(3) 農業関係被害	果樹園埋没		2.99ha	
(4) 林業関係被害	林地(立木)		14.42ha	
(5) 公共土木施設被害	道路	3ヶ所	375,000千円	
	都市施設	1ヶ所	200,000千円	
(6) 水道施設被害	湯谷配水池埋没・損壊	断水	1,117戸	
	(うち8/1, 8:00現在 仮復旧 845戸)			
(7) 福祉施設関係被害	松寿荘全壊	耐火2階建	6604.1m ²	
(8) 県営有料道路関係被害	約2km 崩落			
(9) 電力関係被害	停電戸数	340戸	電柱倒壊	約30本
(10) 通信関係被害	故障回線	120回線		

2. 避難等の状況 (7月31日 19:00現在)

(1) 指定避難場所	
・城山小学校	60人
・湯谷小学校	250人
・長野高等学校	50人
・東長野老人憩の家	0人
計	360人
(2) その他避難先(親戚宅等)	1799人
(3) 老人ホーム「松寿荘」関係	
・施設収容	109人
・病院入院	21人
・自 宅	42人
計	172人

3. 主な対応

(1) 対策本部設置状況			
長野市災害対策本部	7月21日	1時50分設置	
地附山地すべり対策本部長野地方部	7月26日	13時設置	
地附山地すべり長野県災害対策本部	7月26日	21時設置	
(2) 自衛隊派遣要請状況			
要請 日時	7月26日	22時	
活動 内容	行方不明者等の捜索及び給水活動		
要請人員等	人員60名	給水車4台	
(3) 災害救助法適用状況			
適用 日時	7月26日	22時58分	

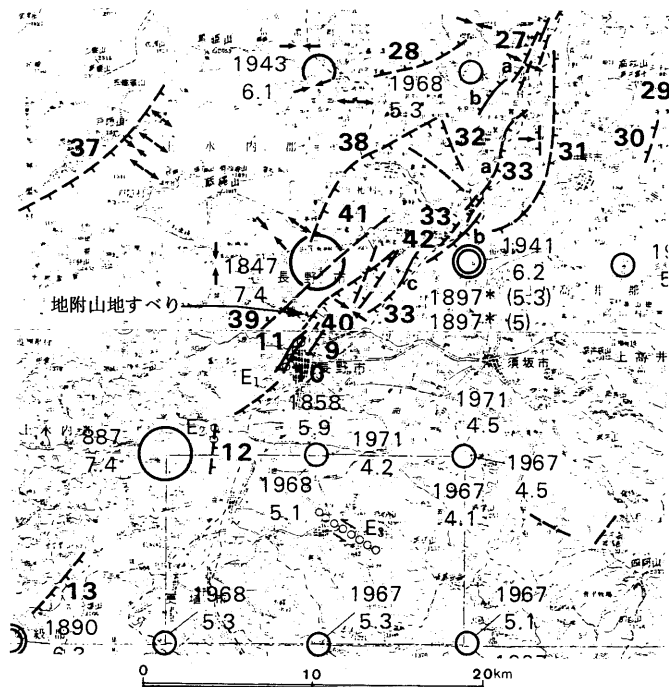


図3 長野市付近の活断層
(活断層研究会, 1980, 「日本の活断層」 高田, 長野の一部. 11: 田子断層)

寺地震のときには台地の中央部付近に地震断層が生じた。その位置は善光寺断層に一致するとされている。広域的には、これらの断層は西側の山地と長野盆地を区切る逆断層で、走向は巨視的にはNE-SWである、しかし部分的には変化に富む。以上の活断層の他に、NE-SW系およびNW-SE系の2方向のリニアメントが山頂の小起伏面に認められる。

地附山はより詳細にみると以下の様に複雑な微地形を呈している。山頂の小起伏面から南東斜面に移る肩部付近、および、山頂の小起伏面には種々の方向に走る線状凸地と線状凹地が空中写真によって判読される(図4)。線状凸地と線状凹地は多くの場合対をなして並走している。それらの主なものは、NE-SW, NW-SE, NNW-SSE, ENE-WSWの走向を示す。地附山において、さらに特異なことは、山頂の小起伏面が線状凸地と線状凹地に取り巻かれていることである。すなわち、地附山山体西部では、NE-SW系線状凸地は南西端(標高733m山頂の南西500m)において支谷頭に切られている。しかし、その延長はNNWへ続き有料道路南側の池(図4のP)付近に至り、浅川右岸の急斜面(おそらくスランプ跡斜面)によって切られている。先のNE-SW系線状凸地(と線状凹地)の北東への延長は地附山地すべりの滑落崖南端付近(図4, 5のZ)に達して、北へ転じ(厳密にはNNE-SSW方向)、滑落崖冠頂中央部(図4, 5のA点付近)で再びNE-SWの走向に戻る。なお南東斜面にも、不鮮明、不連続ながら線状凸地の痕跡が散見される(図4)。

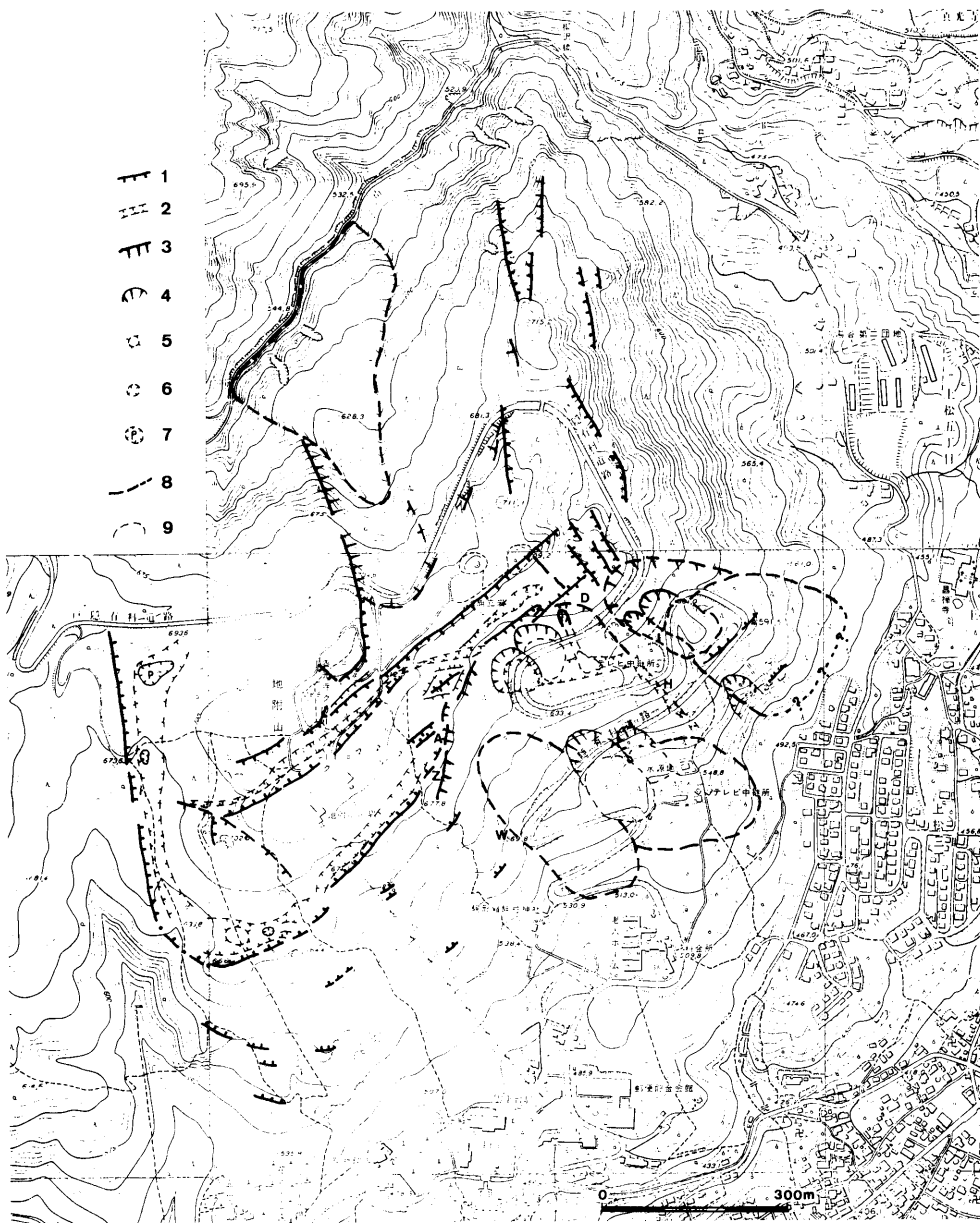
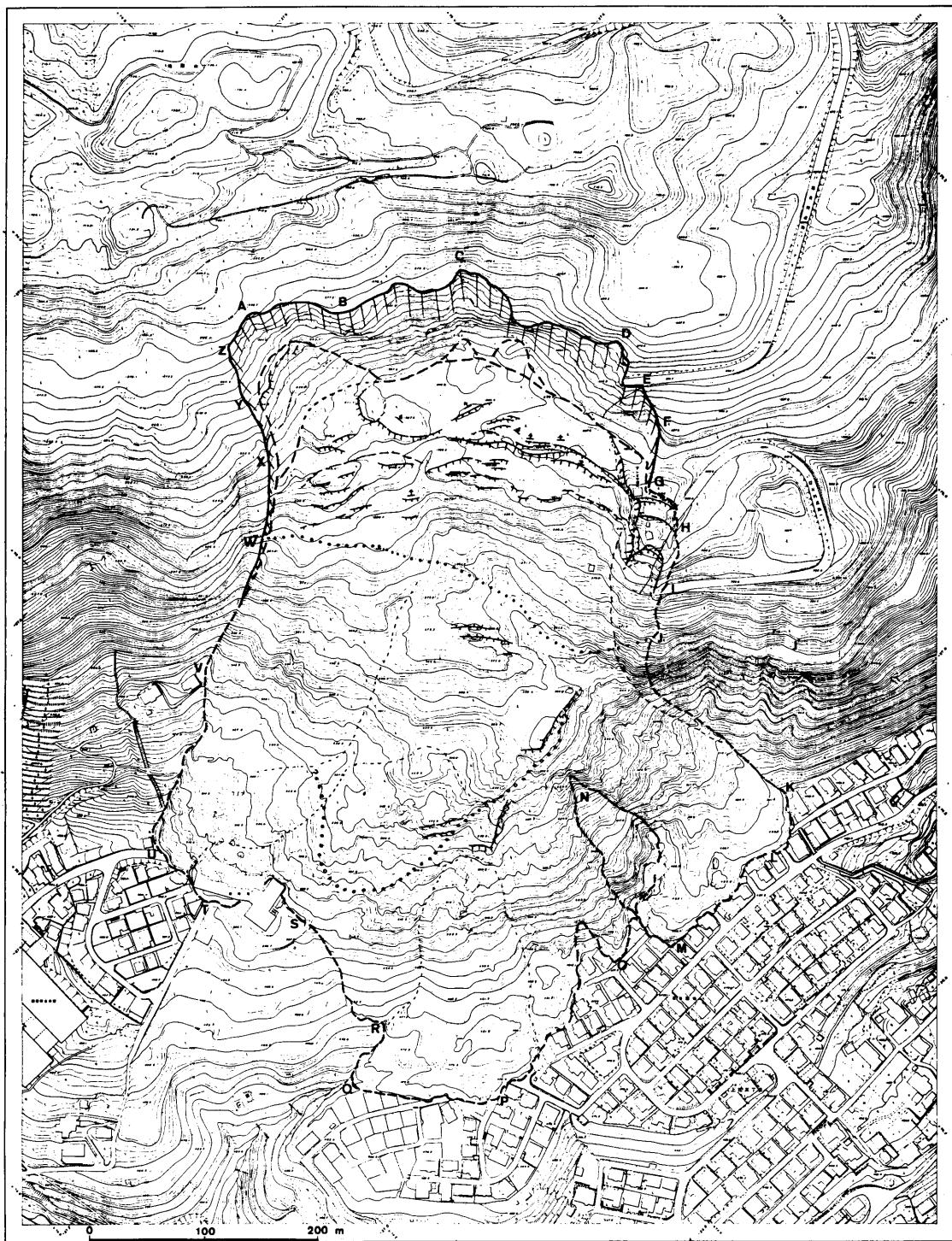


図4 地附山周辺の微地形

- 1 : 線状凸地, 2 : 線状凹地, 3 : 滑落崖, 4 : 移動体内の小滑落崖,
 5 : 小凸状地, 6 : 凹地, 7 : 池, 8 : 移動体または崩積土の輪郭,
 9 : 古い移動体内部におけるその後の部分的滑動による崩積土の輪郭



- | | | | | | |
|--|---------------------|--|-----------|--|--------------|
| | 滑落崖 | | 主崩壊源の脚部 | | 移動体の小ブロック区分線 |
| | 主移動体の最外側 | | 受動的に滑落した | | 逆傾斜した斜面 |
| | 主移動体、後の崩積物により埋没した部分 | | 副次崩壊源の下端線 | | |
| | | | 二次滑落崖 | | |

図5 地附山地すべり災害後平面図

長野県原図（共同測量社図化）の地形図に空中写真判読結果を記入した。

3. 地附山山頂部周辺の地形

以上の特徴的な構造をもつ斜面地形の形成を最も矛盾なく説明しうるメカニズムは地附山山体の相対的沈み込みであると考え、田子断層（図3）より西側の山地は第四紀の著しい隆起の場となっているが、地附山の山頂部は相対的に沈下し、これと関連して山腹斜面では膨張、ないしは、はらみ出しが進行する。その際、山体側へ急斜する断層系と地表面との交線に沿って線状凸地が、その山頂側に線状凹地が形成される（図6）。この場合に、線状凸地は前傾・前方回転（すなわち toppling）する。

上のような地形は、小規模なものは花崗岩の著しい風化帯で節理の発達した部分や頁岩・粘板岩などの切取斜面、採石・採土場の急斜面、または、その背後の斜面に発生し、大規模なものは起伏の大きい急斜面をもつ山地にしばしば認められる。東北地方でも当所発行の「地すべり地形分布図」にしばしば示されている。例えば「川尻」図幅（1：50,000）の南端中央部天竺山付近にその例をみる（清水ら，1982）^{2）}。

地附山においては、山体の沈み込み・斜面はらみ出しに関与している断層系は線状凸地・線状凹地の方向と一致するNE-SW、NW-SE、N-S、ENE-WSW系リニアメント、および山体南東斜面基部をNE-SWに走る活断層で代表される断層系である。

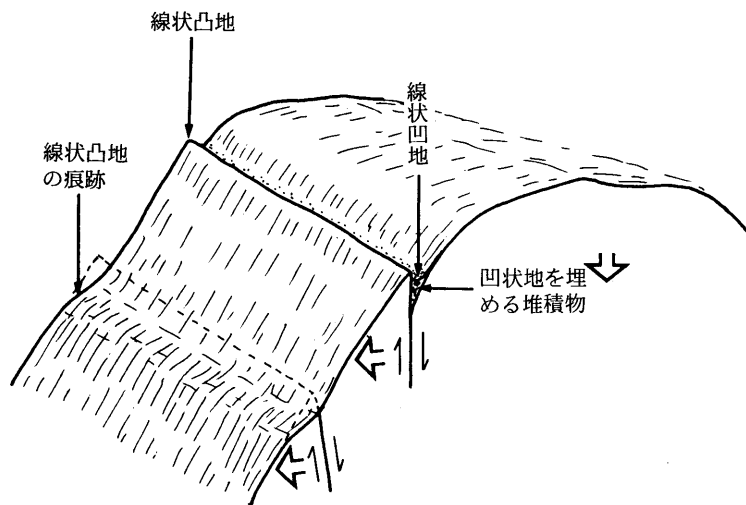


図6 山頂部の相対的沈み込みと線状凸地・線状凹地の形成概念図

4. 地附山南東斜面

1) 斜面下部・台地

斜面下部の昌禅寺から箱清水にいたる地区には南東方向へ孤状に張り出した緩ないし中傾斜の（湯谷団地や郵便貯金会館の載る）段状地形が認められる。ただし、断層の運動、浸食および上方斜面からの地すべり・崩壊の堆積により、複雑な地形を呈しており、その状況は1947年撮影の米軍空中写真により判読される。

2) 斜面中・上部

地附山南東斜面中・上部には、地すべり、あるいは崩壊による地形が、また、その前方（下方）にはそれらの崩積土による堆積地形が認められる。今回の地すべりの崩壊源発生位置にあたる斜面は幅300mでNW-S E方向に延び、周囲より斜面が著しく後退した部分にあっている。この部分は周辺より、地すべり・崩壊地形が多く認められる。この後退部分を山頂背後、浅川右岸斜面へ延長すると、こゝでも上・下流側より斜面が著しく後退しており、明瞭な地すべり地形も認められる。その延長方向はNNW-S S Eに変わる。山頂の小起伏面は両側からの斜面後退により狭まっている。以上の著しい斜面後退部分での主な削剝作用は、地すべり・崩壊などマスマーブメントによるものと考える。

Ⅲ. 地附山の地質

1. 山体の地質と構造

地附山は新第三紀中新世上部の裾花凝灰岩で構成されている（図7）¹⁶⁾。それは主に灰白色の流紋岩質凝灰岩および同質凝灰角礫岩からなっている。なお、試錐資料によれば薄い泥岩を挟むところもある。

本層は広範囲にわたり著しい変質作用を受けており、後述のように主にスメクタイト、斜プチロル沸石、クリストバライトおよび長石などからなり、初生の石英、雲母、角閃石の類はほとんど失われてしまっている（少なくとも今回の滑落崖・地すべり崩積土で採集した試料の範囲において）。

本層は一見、塊状で無層理に見えるが北側の側方崖、およびその周辺の観察によれば斜面の傾斜方向に近いS EないしE S Eへ20°～40°に傾斜する層理面が認められる。また、節理の発達も著しく、先の活断層やリニアメントに平行な走向NE-S Wで急斜する2系統の節理・小断層が顕著である。以上のべた層理面と2方向の節理系-断層系は、V章に示すように、今回の地すべりの輪郭を決定づける要素となった。

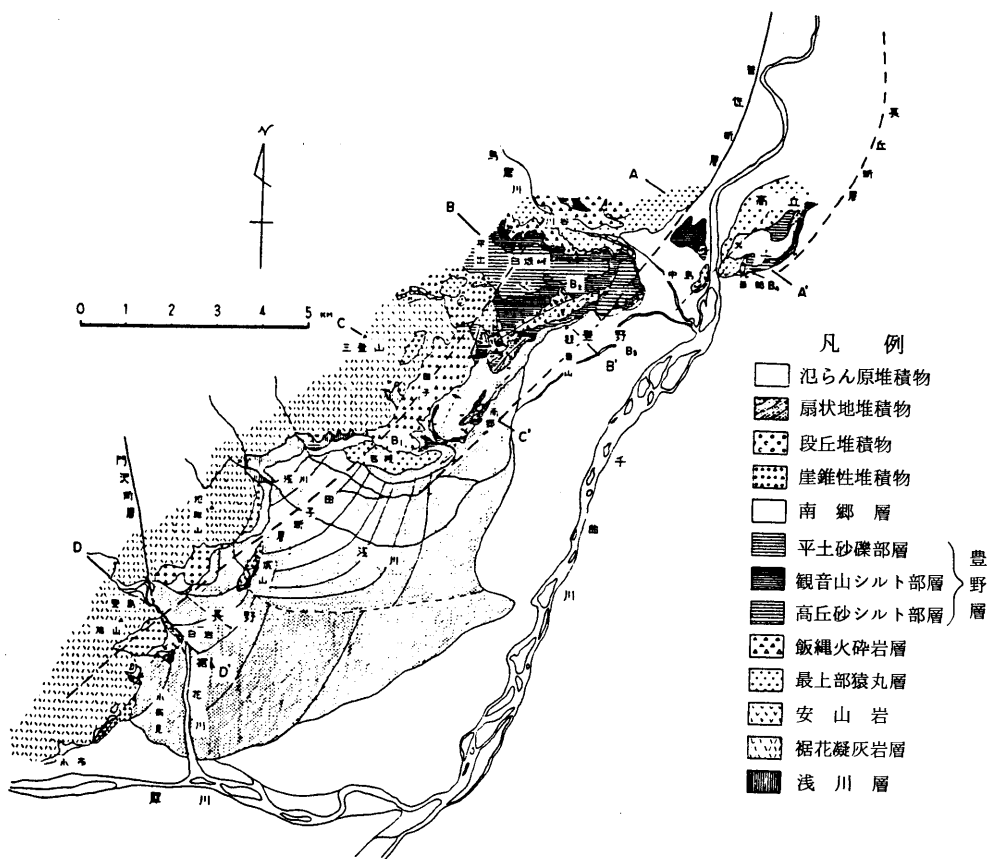


図7 長野盆地西縁部の地質図
(豊野層団研究グループ, 1977¹²⁾ 原図)

2. 線状凹地の構成物

今回の滑落崖・側方崖および移動体の上部のブロックに露出した褐色のローム質土は単なる表層風化土のみではなく、裾花凝灰岩中に生じた開口亀裂を満した堆積物であるとみなされるものがある。その例として図5のF地点をあげる。こゝでは凝灰岩の小礫を含む褐色のローム質土からなる堆積物が幅10m、深さ5m以上（露頭の基底部から以深は不明）にわたり認められる。またこの付近の凝灰岩は著しく破碎されている。同じローム質土の分布方向は露頭では確認できないが、山地下方（東側）ではほぼ鉛直か山側へ急斜する断裂面をもって境されていた。なお、山地上方（西側）の境界面は確認できなかった。北側の側方崖最上部、標高680m付近（図5、D点）では開口幅の小さい亀裂に少量のローム質土を交えた灰白色の凝灰岩源砂礫が認められる。その位置は空中写真で認められる一本のリニアメントの位置と一致している。

南側の側方崖においても、標高655m付近（図5，Y地点）にローム質土の多いものが認められ、滑落崖最南端に露出する褐色土も上述のものに相当すると考えられる（図5，A地点）。

空中写真を注意深く観察すると、今回の崩壊源周囲の斜面にも同様のものが認められる。有料道路最東部のカーブ（標高591.5m地点）の下方斜面における標高570m付近（図5，J'地点）に凝灰岩層の露頭があり、微小な線状凸地を形成し、その山側に褐色のローム質土を留めている。

今回の移動体上部北寄りには滑動に伴う移動体の擾乱により、広い範囲にわたって褐色土が露出した。これらは旧期の斜面の変動にかかわる線状凹地亀裂帯に集積、あるいは堆積したものと考えられる。しかし、山体の沈み込みによる亀裂帯を満たしたものか、古い地すべり変動による凹地に堆積したものかは確認できていない。

3. 斜面構成物の鉱物組成

地附山地すべり地から採取した7個の岩石・粘土試料をX線回折分析により、鉱物組成をしらべた。試料採取地点を図8に示す。試料1～3は裾花凝灰岩の風化基岩および同移動岩塊、4、5は前述の亀裂帯を埋積したと考えられるローム質土、また、6、7は地すべり地内の上部、WSW-ENEに延びる線状凹地に形成された古い沼地の粘土層、ないし、炭質粘土層から採集した。表2に個々の試料の肉眼的特徴が記載されている。

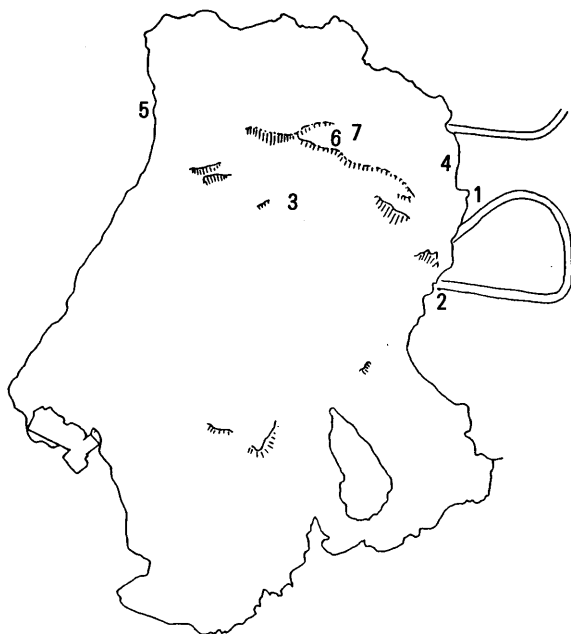


図8 X線分析資料採取地点
数字は地点番号を表わし、
表2と対応する。

表2 X線分析試料一覧

	試料番号	採取場所	岩石名	肉眼	特徴	主成分鉱物
1	02081460	左岸側方滑落崖 (弱風化)	凝灰岩	淡緑色凝灰岩で、粗い層理状の堆積構造が認められる。ところどころに径10cm程度の圧砕された軽石がある。全体としては堅硬で、風化程度はところどころにクラックに沿って酸化鉄の薄い被膜が存在する程度である。		斜プロチロル沸石
2	04081460	左岸側方滑落崖 強風化	粘土を含む 凝灰岩	淡黄緑色のソーブ状の凝灰岩で、もろく指で簡単に壊れる。全体にベトベトした感じで、軟質部が網状に存在し、その部分は白色が強い傾向がある。		スメクタイト 斜プロチロル沸石
3	01081460	地すべり地中央 工事用道路沿 強風化	白色粘土	白色の粘土で塊状をなさず、乾燥するとパラパラと壊れる。指でつぶれて、とても軟らかい。		スメクタイト 長石 クリストバライト
4	03081460	左岸側方滑落崖 の亀裂埋積帯	凝灰岩片を含む ローム質粘性土	径7mm以下の分級の悪い凝灰岩片を多量に含むローム質の粘性土、マトリックスは断層破砕帯構成物特有の細粉化したものがやや固結している感じ		石英 長石 斜プロチロル沸石
5	07081460	右岸側方滑落崖 の亀裂埋積帯	凝灰岩片を含む ローム質粘性土	分級の悪い凝灰岩片を多量に含むローム質の粘性土。03081460と良く似ている。		石英
6	06081460	地すべり地中央 上部(窪地堆積 物)	凝灰岩片を含む ローム質 粘性土	やや緑がかかった黄土色で凝灰岩片を多量に含むローム質の粘性土。05081460の近くで採取。		石英 長石 斜プロチロル沸石
7	05081460	地すべり地中央 上部(窪地堆積 物)	黒色炭質粘土	黒色で植物繊維が残っている炭質粘土		石英 長石 斜プロチロル沸石

X線回折分析は、採取した岩石をそのまま粉砕したもの（全岩資料）と、水ひを行って、 2μ 以下の粒子を採集したもの（水ひ試料）について行った。またスメクタイトを含むものについてはエチレングリコール処理をした。図9に全岩試料の、また図10に水ひ試料の 2θ （ $\text{CuK}\alpha$ ）一回折強度図を示す。

地すべり地内の一般の岩石試料からは全岩試料ではスメクタイト、斜プチロル沸石、クリストバライト、長石、斜プチロル沸石、雲母が認められる、これらの事から、次のことが読みとれる。

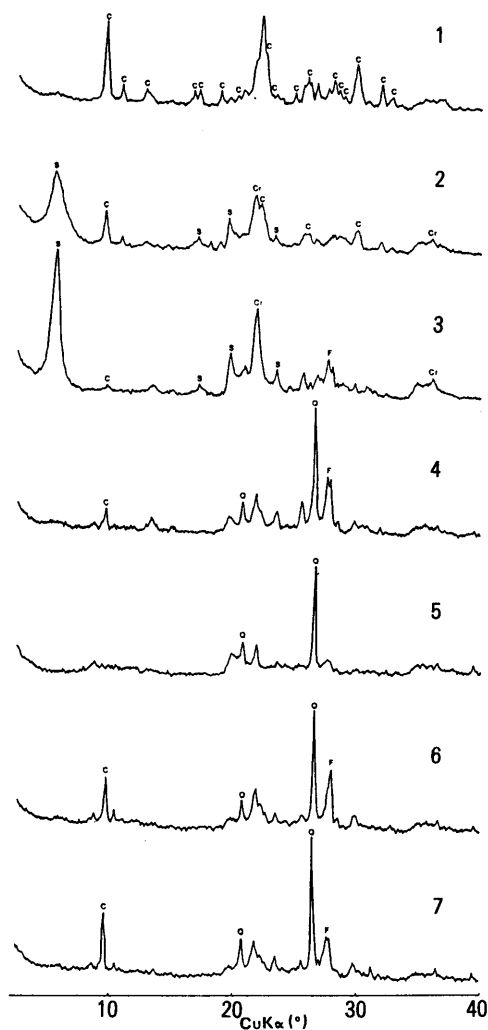


図9 地附山地すべりの周囲と移動体から採集した岩石・崩土のX線回折図（全岩試料）S：スメクタイト，C：斜プチロル沸石，Q：石英，Cr：クリストバライト，F：長石（試料番号および採集位置は表2ならびに図8参照）

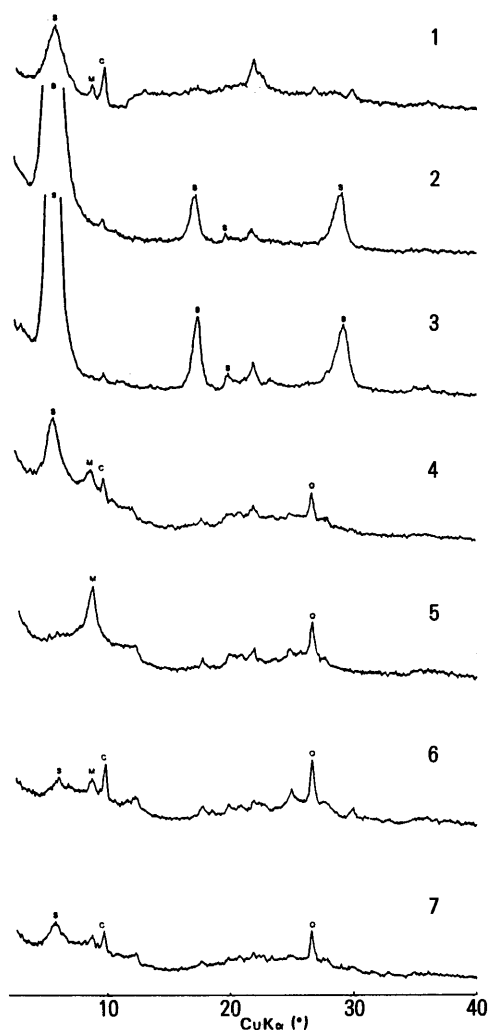


図10 地附山地すべりの周囲と移動体から採集した岩石・崩土のX線回析図（水ひ試料）記号は図9と同じ。

1) 地すべり地内の一般の岩石試料と亀裂帯あるいは凹状地からの試料では、岩石（または粘土）全体の鉱物組成に顕著な差が見出される。すなわち、一般の岩石試料には石英の回折ピークが認められないが、亀裂帯と凹状地の試料には石英の回折ピークが認められる。

一般に石英は風化に強く、岩石が強く風化を受けても鉱物種として残ることが多い。また風化を受けやすいのは一般の岩石より、むしろ断層破碎帯や亀裂などの断裂帯の岩石の方であり、そこで石英の回折ピークが認められ、一般の岩石中で認められないのは亀裂帯を埋積している物質が周辺の岩石（凝灰岩）に由来するものだけでなく、異地性物質をかなり含んでいることを示す。また肉眼観察ではローム質に見えることから火山灰起源である可能性が高い。このように亀裂帯中に地質学的に新しいテフラを取り込んでいることからみて、これ

らの亀裂帯の生成が（地質学的に）新しいことを示唆する。なお、沼地の試料からも同じように石英の回折ピークが認められることから、沼地の形成も同様に新しい時代のものと考えられる。

2) 地すべり地内の一般の岩石試料（1～3）では、風化の進み方により、斜プチロル沸石とスメクタイトの間でその回折強度に逆の相関が認められる。すなわち、肉眼的に風化が進んだと認められる資料からはスメクタイトの回折線が強く出てくるが、反対に風化の程度が弱いものでは斜プチロル沸石の回折線が強く出てくる。このような例は守随（1984）³¹⁾により東北地方の数ヶ所の地すべりですでに報告されている。その解釈としては斜プチロル沸石からスメクタイトが形成されたと考えられている。

上の考えに立つと、すでに変質により斜プチロル沸石を多く含んだ裾花凝灰岩からなる地附山山体は、第四紀の造構運動にともなう山地の隆起によって山体周囲に急斜面が形成され、一連の変動に関連する破砕作用によって、降水・地下水の滲透が進み、風化が促進されスメクタイトが増加し、これによって基岩クリープ、山体の相対的沈み込みと斜面のはらみ出し、地すべり・崩壊を発生しやすい条件を生成したと説明される。

IV. 1985年地附山地すべりの発生経緯

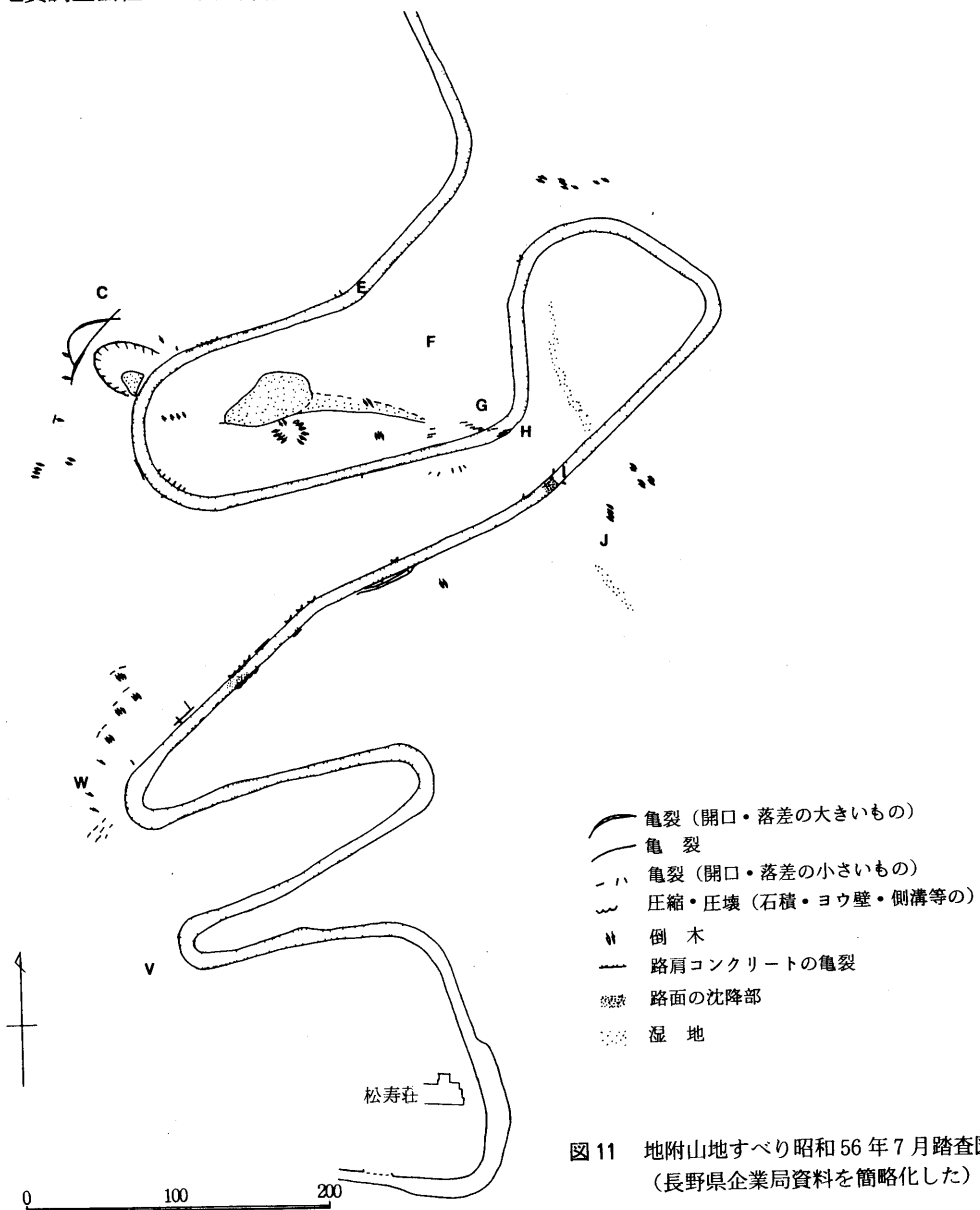
1. 地附山南東斜面における開発・土地利用

昭和22年米軍撮影の空中写真によれば、本斜面の標高540mより上（主に急斜面）は山林、下は果樹園と畑地であった。昭和38年（1963年）から長野県企業局により戸隠有料道路（バードライン）が建設され、昭和39年（1964年）9月に供用された。昭和40年（1965年）からは、同企業局により、下部斜面の凹凸に富む台状地で団地造成が開始された。これが湯谷団地である。これは災害時までには249世帯（約1,400人）の住宅地に発展した。一方松寿荘は養護老人ホームとして昭和28年（1953年）に建築され、昭和55年（1980年）3月には改築完成し、4月から養護（定員100人）および特別養護老人（定員120人）ホームとなった（長野市企画部企画課職員談話）。

2. 地附山地すべりの変状

戸隠有料道路に現われた地すべりによる変状は、長野県企業局（1985 a）資料¹⁾によると、昭和55～56年豪雪の融雪期に始まったとされている。しかし、昭和55年台風16号によって道路より上の斜面に亀裂と1～2mの段差が発生したという記録もある。²⁾ 昭和51年10月22日国土地理院撮影のカラー空中写真（CCB-76-6, C30-2, 3, 4）によると、松寿荘

の上3つ目のヘアピンカーブ（図12のc）から北東の高い切取面に、山側U字側溝部の上に載り（この部分では側溝の延長は暗渠か）、古い石積擁壁を覆う新しいコンクリート擁壁が施工されたことが判読される。なお、昭和55～56年の冬、長野地方は日本海側地方とともに豪雪に見舞われ、長野市で降雪量が366cmに達し、平年より約200cmも上まわった。⁸⁾同年8月までには、今回発生した地すべりの崩壊源にあたる全範囲にわたって、小滑落崖段差、路面の亀裂、石垣、よう壁、側溝の亀裂、圧縮、横ずれ、押し上げなどが発生した。それは、地質調査会社により、詳細にマッピングされた（図11）。この調査にもとずき、地下水追跡



を含む、より詳しい調査と、E-Wに延びる線状凹地とくに標高630m付近の湿地の明暗渠による排水、集水井1基と3個の集水ますからの集水ボーリング22本（延長880m）が提案され、後日、明渠工のみが施工された。この時点では、上述した地表の変状は小規模で、比較的浅い、幾つかの円弧状すべり（崩壊的な）からなると推定されていた。

昭和59年（1984年）融雪期に、道路は昭和56年とほぼ同様の個所において再び被害を受けた。企業局では本格的な地すべり調査として、調査用試錐（深さ35～55m）15本を計画した。それらの試錐孔では地下水位、地中歪などの観測も予定された。昭和60年の融雪期には、滑落崖での段差がさらに拡大し、1～4mに達した。したがって、調査に平行して集水井と横ボーリングによる地下水排除が計画された。災害発生までには、調査用試錐12孔が終了（図12）し、うち7孔では地中歪が観測されていた。しかし、対策工としては4本の集水横ボーリングがテレビ中継所付近（図12のg地点の北）で掘られたのみであった。

昭和60年（1985年）6月始めから7月26日災害発生までの梅雨期に長野市において、449.5mmの降水量があり、これは同市にとって同期間観測史上第2位の降水量となった。ちなみに、第1位は昭和38年の521mmである。なお、平年値は289.0mmである。この間、道路の段差や変形が進行し、7月12日遂に戸隠有料道路は全面通行止めにされた。I地点付近には抑止杭としてH鋼が打ち込まれた。

7月20日深夜に雷雨によって58.5mm（21日も10.5mm）、の降水があり、後述の崩壊源脚部北端付近（図12のh地点）であり冬期でも湧水のある場所で体積2,800m³（崩壊源の最大幅25m、最大奥行30m、最大深10m）の崩壊が発生し、崩土は湯谷団地上部の小運動場に流入した。7月24日、県では団地住民に対して、地すべり防止区域指定のための説明会を開いた。

3. 災害発生時

県の資料、^{9)・11)} および毎日新聞（7月28日朝刊）と信濃毎日新聞によると、災害当時の崩壊現象と関係者の経時的状況は次のようであった。

7月25日伸縮計による移動観測量が大きくなったので、県職員による現場の昼夜監視が開始された。

7月26日8時37分、松寿荘から3つ目のヘアピンカーブ付近の切り取り面において、アースアンカー擁壁の一部が崩落。

13時、「地附山地すべり対策本部長野地方部」が設置された。

14時15分、湯谷団地集会所で住民を交じえた対策会議が開かれた（信濃毎日、60. 10. 24）。

14時50分すぎ、信州大吉沢孝和助教授の描いた移動量図をみて、自治会長の大田勝衛氏が「これはいよいよ避難だ」と言って立った（信濃毎日、60. 10. 23）。

15時17分、先のアースアンカーの擁壁が再度崩壊した。

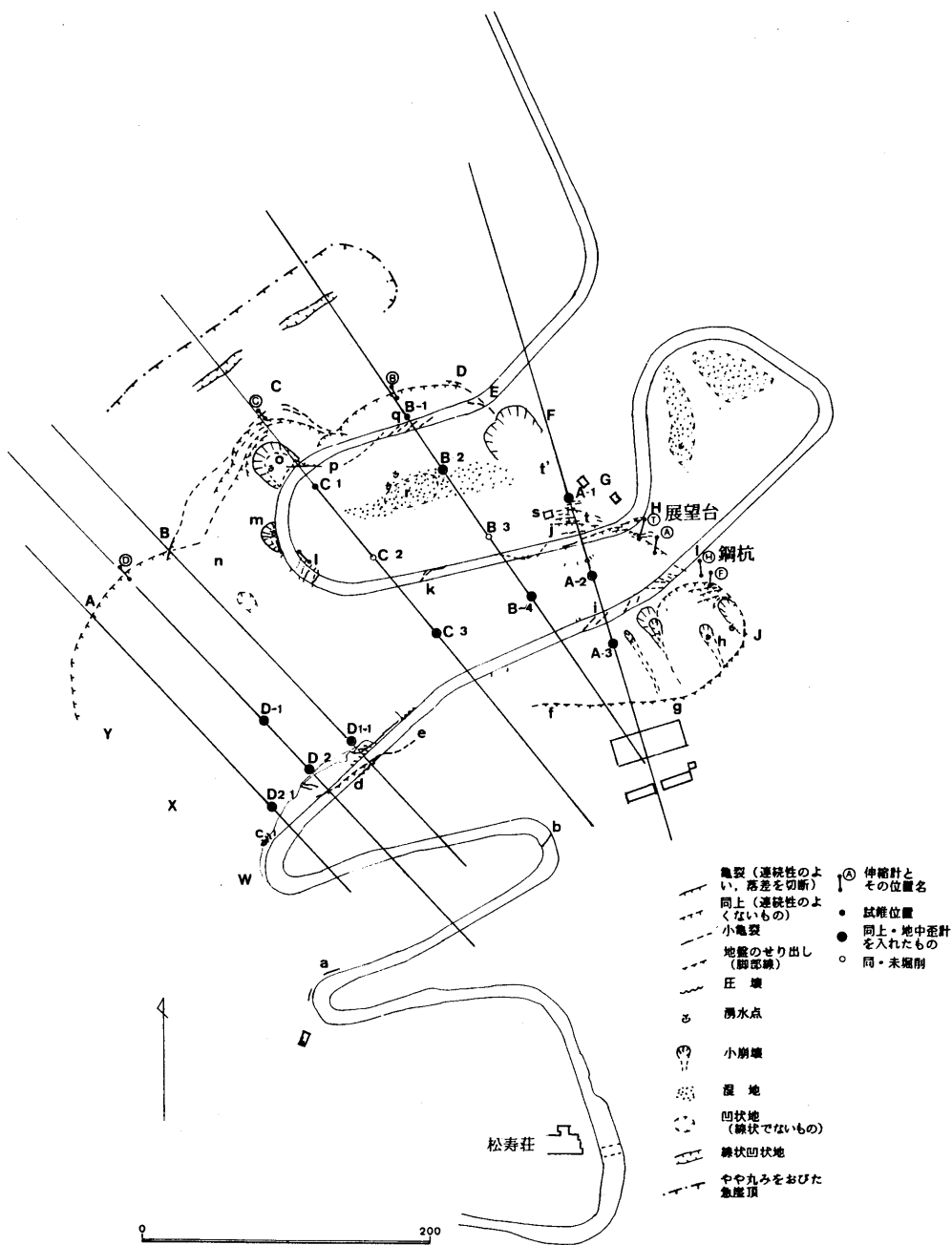


図 12 地附山地すべりで昭和60年7月中旬までに現われた変化、伸縮計と断面線位置 (長野県企業局資料を簡略化し一部記入した)

①: 伸縮計 A (59年5月2日設置以下同様), ②: 伸縮計 B (60年7月21日), ③: 伸縮計 C (60年7月10日), ④: 伸縮計 D (60年7月13日), ⑤: 伸縮計 E (60年7月3日), ⑥: 伸縮計 F (60年7月21日), ⑦: 展望台に設置した伸縮計 (60年7月25日), ⑧: H鋼杭に設置した伸縮計 (60年7月25日).

15時20分、抑止杭として打ったH鋼の周辺で土が崩落し始めた。

15時40分、長野市総務部長高野武司氏は避難命令の意思を固めた（信濃毎日、60.10.24）。

16時～16時10分、抑止杭付近で10分間に98mm移動し伸縮計での計測は不能となり巻尺テープによる観測に切り替えられた。

16時30分、市長が湯谷団地の39世帯に避難勧告を出し、その周囲の住民に対して避難準備体制をとるよう指示、その後、現場に居た市職員が状況変化に応じて、団地住民に避難を指示した。この時点で、松寿荘には避難勧告が届いていない（松寿荘所長談）。

16時58分、団地西側の斜面が崩落した（県対策本部資料）。

17時前、松寿荘設置主体の組合事務局（市企画課）から「湯谷団地に避難命令が出た」と電話連絡。松寿荘所長は、湯谷団地に住む職員に帰宅を指示。（信濃毎日、60.11.3）。

17時、長野市が対策本部を設置。

17時すぎ、現地調査中の信州大川上浩教授は建設会社職員らとともに松寿荘の年寄りらに急を告げ、何人かの手を引いて外へ引っ張り出した。（文献21、信濃毎日、60.10.22）。

17時30分頃、中腹のTV信州サテライト局が倒壊、その後、湯谷団地に土砂が押出して、多数の住宅が埋没した。

17時35分、中腹の道路崩壊が始まって松寿荘まで土砂が流入、同37分、同荘の人々は長野郵便貯金会館へ避難を開始した。

18時30分、（市）対策本部へ「全員避難できたかわからない。ただし、職員は全員無事」と無線連絡（信濃毎日、60.10.25）。

18時45分、松寿荘の2階に人が残っている模様という報告が現場から（市）対策本部へあった。

21時「地附山地すべり県対策本部」を設置、消防団により松寿荘に残っている人の救出作業が開始された。

21時40分、松寿荘で13人が救出された。

21時58分、地すべりが再び始まり、搜索中止。

22時、県は松本の陸上自衛隊に出動を要請した。

22時58分、県は国と協議して災害救助法適用を決定した。

地すべりは、間欠的に小規模な動きを繰り返へし、そのため搜索活動は時々中断した。

V. 地附山地すべりの特徴

1. 崩壊源の発生位置と構造

以下、本地すべりの輪郭構造を脚部と側方部の順に追跡する。

1) 脚部

県企業局発注の昭和56年、59年および60年（3月）の報告書^{1）7）}とその付図類、災害前年の空中写真、および災害4日前の空中写真の判読から、地附山地すべりの主崩壊源の脚部は松寿荘の上方3つ目のヘアピンカーブ付近（図5のW、図12のd地点）から配水池のすぐ背後（図12のg）を通り、その北東70m付近で7月20日に小崩壊した個所（図12のh、図5のJ）を結ぶ線上に位置すると考える。それは以下の理由による。図12のd地点では道路に平行ないしやや斜めに20～30m走るコンプレッションリッジが発生し、その北東部では山側が数10cm押し上げられており、山側の擁壁には亀裂が発生していた。26日には地すべり全体の大滑落に先立って、擁壁は部分的に再三崩落した。図12のf～g付近では斜面の表層が樹木をのせたままほぼ水平に、およそ1m程度せり出していた（吉本嘉規氏談話）。図12のh地点付近は冬期でも湧水が絶えなかった所であり、7月20日の降水により小崩壊を起こした。これは地附山地すべりの構造的に最も低い部分が脚部からせり出して崩落したことを示している。

2) 側方崖・滑落崖

北東側の側方崖は図12のE～Jを結ぶ線上に発生した。これらの地点を境にして26日の災害前すでに数10cmから150cmに達する南西側落しの段差と前方への移動が現れていた。南西側の側方崖は7月22日の空中写真では写真範囲外のため判定できない。56年および60年の報告書には一部が記載されている。図12には災害後の地形図および空中写真判読から南西側の側方崖位置も記入した。

滑落崖の一部は、すでに昭和56年の夏には開口亀裂として認められていた（図11、12のC付近）。この部分の亀裂は60年7月22日の空中写真によって明瞭に判読できるまでに延長と幅を拡大していた。なお、7月26日の大移動による最終的な上限（冠頂）は7月22日の亀裂の位置よりも後退した。

以上、主崩壊源の輪郭構造を巨視的にみると、北東・南西の側方崖はNW－SE断裂系方向に、主滑落崖はNE－SW断裂系方向に対応し、脚部は地層面と地表面との交線方向に対応している。さらに、主崩壊源の発生位置は地附山山体の他の部分より斜面が著しく後退している地帯に入り、その中でもENE－WSWに延長する線状凸地・線状凹地をもつ小段と急斜面からなる場所であった。

なお、主崩壊源の脚部より下方においても、松寿荘直上付近の有料道路側溝や擁壁において、幅1cm程度の開口亀裂など、ごく微小の変状が認められていた。これは主崩壊源での変動に伴う応力が、これより下方の斜面構成層にも一部作用していた事を示すものと考えられる。このような例は千葉県の高田地すべりにおいて古谷（1980）^{27）}により報告されている。

2. 崩壊源の斜面構成層と構造

地附山地すべりの主崩壊源は内部構造の違いから2つの領域に区分できる(図13).

領域Ⅰ：配水池直上から有料道路の最上部にいたる主崩壊源の北東部(図12のe-n-C-E-H-J-f, 図13のⅠ)である.

領域Ⅱ：第3ヘアピンカーブの直上部から滑落崖にいたる主崩壊源の南西部(図12, e-c-A-B, 図13のⅡ)である.

以下, 両者の内部構造を概観する.

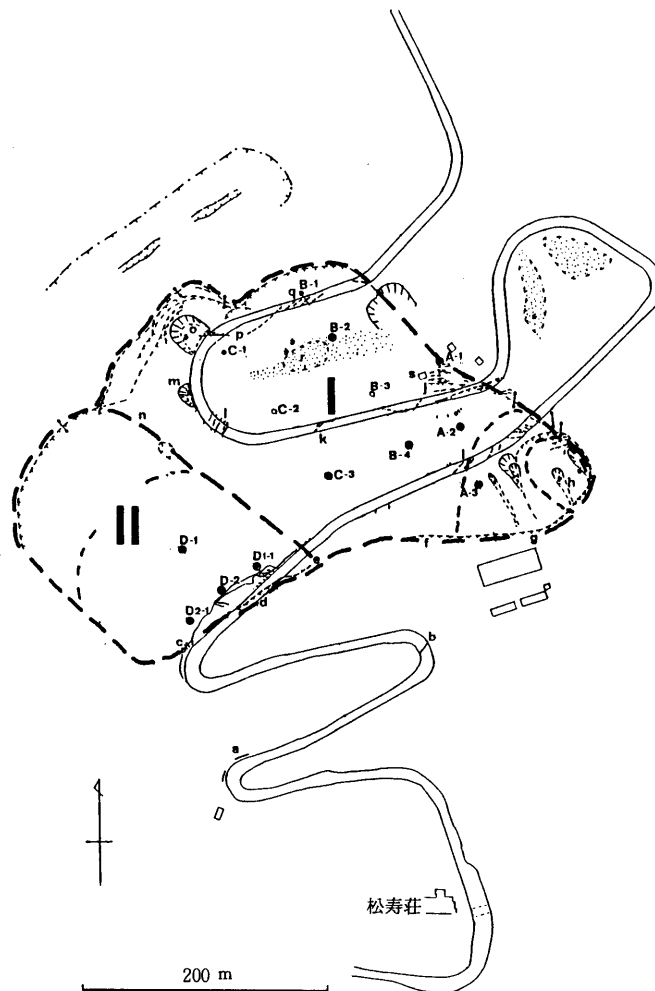


図13 地附山地すべり主崩壊源の領域区分(記号は図12に同じ)
Ⅰ：領域Ⅰ, Ⅱ：領域Ⅱ

1) 領域 I

領域 I は地形的には ENE-WSW に伸びる線状凸地・線状凹地およびその背後と前方の急斜面からなる。線状凸地・線状凹地からなる部分は起伏が小さく、小段状緩斜面である。線状凹地の構成物は、C-1 試錐柱状図とコアの写真によれば、0~8.4m間は盛土、8.4~15m間はある程度炭化した木片に富む黒色の粘土層で湿地ないし沼地堆積層^{*}、15~22mは凝灰岩の礫と粘土からなる堆積層であった。したがって、この線状凹地の深さは凹地形成時には少なくとも22mの深さを有していた筈であり、かつて湿地か沼地であった時期がある。また、凹地を挟む南北両側壁はかなりの急斜面であった筈である(図14, 15)。なお、凹地の東端部は南東へ急斜するガリによって開いていたが、道路建設による展望台付近の盛土により排水不良になり地下ダム化・湿地化し、地盤が劣化し、微小変位・亀裂発生、下位層準への劣化と変動域拡大が進行したという見解がある(吉沢, 1986)²²⁾。

線状凸地の構成物は深さ3~数mの崩積土、数mから10ないし30数mまで破碎した強風化凝灰岩、その下から40数mあるいは60mまで破碎のやゝ弱い中・弱風化凝灰岩である。その下位は弱風化ないし新鮮な凝灰岩であり不動域と考えられる。強風化凝灰岩と中・弱風化凝灰岩の境界部、これらの凝灰岩内部、さらに中・弱風化凝灰岩の下底部には著しく軟質で粘土質の部分がある。下底部のものは地中歪計観測結果から推定されるすべり面位置には一致する。以上、県企業局による試錐資料と地表での亀裂、押し出しなどの位置をつなぐと、すべり面の縦断形は図14, 15のようになる。図14では、地すべりの最大厚さは約60mに達する。

以上、領域 I において対をなす線状凸地と線状凹地は山頂部のような上位斜面の沈み込みと下位斜面のはらみ出しによるものであろうか。あるいは、最初から凸地の前方へのすべりによるか、現在の資料のみでは判定が難しい。可能性の高いものは、初期に地附山の南西部で上位斜面の沈み込みが始まり、その後斜面下の深部に緩傾斜の剪断面(帯)が形成したが、これらの変動も滑動力と抵抗力との平衡により斜面は長期間にわたって安定を保っていたとみる考え方である。

2) 領域 II

領域 II は崩積土と破碎化した強風化凝灰岩からなる。これらはゆるやかな谷状斜面に広く長円状に堆積した地形を呈していること、およびその上方斜面がほとんど開析されていない、やや谷状急斜面であることから、かつての地すべり・崩壊の移動土塊であったと考えられる(図4参照)。

試錐柱状 D-1, D-2, D1-1, D2-1 および地中歪計観測試料によると、崩積土・風化破碎岩からなる部分の厚さは21mから27mあり、今回の滑動前までの地中歪計観測結果から推定されるすべり面位置は道路の切り取り法面の2~3m背後において、深度8.4~

*災害後、移動土塊の地ならしによって、この部分の粘土層や炭化木片が露出した。

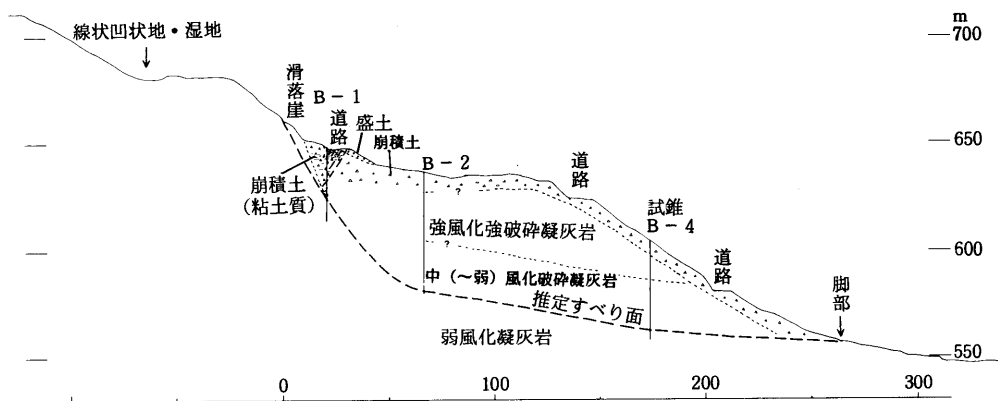


図 14 地附山地すべりの災害前B線断面図

(長野県資料による。岩質区分、すべり面等は筆者らの判定による。図15, 16も同様)

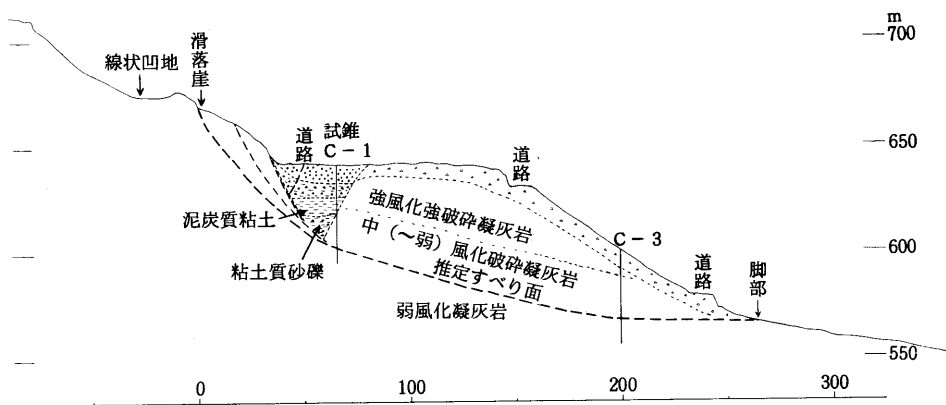


図 15 地附山地すべりの災害前C線断面図

18mの範囲にあると考えられる。すべり面と道路面との位置関係をみると、南西の側方崖に最も近いD 2 - 1では道路面より12m上、地すべり中央部寄りのD - 2では道路面より7 m上、さらにその北（中央寄り）D 1 - 1では道路面より3 m下に位置する。切り取り法面から（平面上で）25m背後のD - 1では、すべり面は上記土塊の基底面（深度27m）にはほぼ一致している（図16）。したがって、この付近では領域Ⅱの地すべりはかつての地すべり土塊の全層すべりと言うべき構造をもっていた。

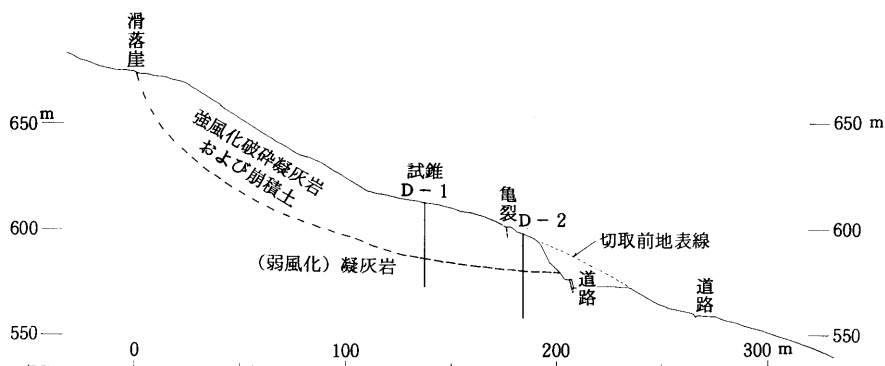


図 16 地附山地すべりの災害前D線断面図

3. 移動状況

1) 移動観測

県企業局により移動量の観測が昭和59年5月から行われていた。伸縮計④は同年5月2日にテレビ中継所（図12のH）付近に設置され、その観測開始から災害前日の昭和60年7月25日までの移動量（伸び）は1384.3mmに達した。災害当日の昭和60年7月26日には、測定不能になるまでに300mm以上の移動量を記録しており、累積移動量は1684.3mm以上となった。図17に伸縮計④の累積移動量、移動速度の変化（長野県企業局, 1985a）¹⁾と長野地方気象台で観測された月別降水量（長野県企業局, 1985a）¹⁾を示す。昭和59年7月下旬、9月中旬の降雨量の多い期間、および昭和60年3月～4月の融雪量の多い期間に一時的に移動速度が増加している現象が見られる。特に昭和60年6月下旬以降の移動速度の増加は顕著である。この期間の詳細を図18に示す。移動速度は日雨量30mm以上の時に顕著な変化を示し、そのたびに段階的に増加している。

昭和60年7月2日から7月21日にかけて、滑落崖や亀裂を狭んで更に③～⑤の5個所に伸縮計が設置され、発生当日の7月26日まで観測が行われている。それらの測定位置を図12に示し、累積移動量を図19に示す。伸縮計③④及び⑤の移動パターンはほぼ同じであり、これらは同一移動領域に含まれることを示唆している。なお、伸縮計④の移動量が③④⑤

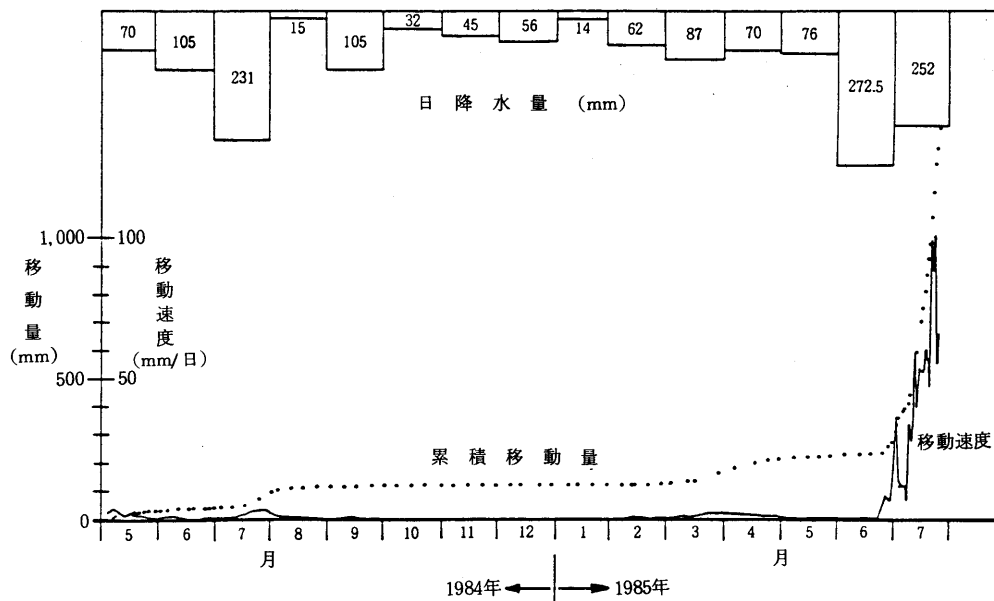


図 17 伸縮計④における 1984 年 5 月 2 日からの累積移動量・移動速度及び長野地方気象台での月別降水量

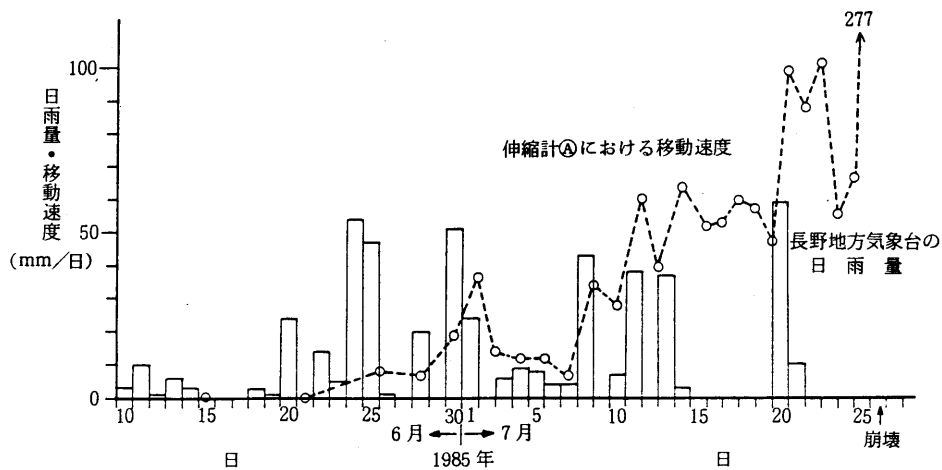


図 18 伸縮計④における移動速度と長野地方気象台の日雨量変化

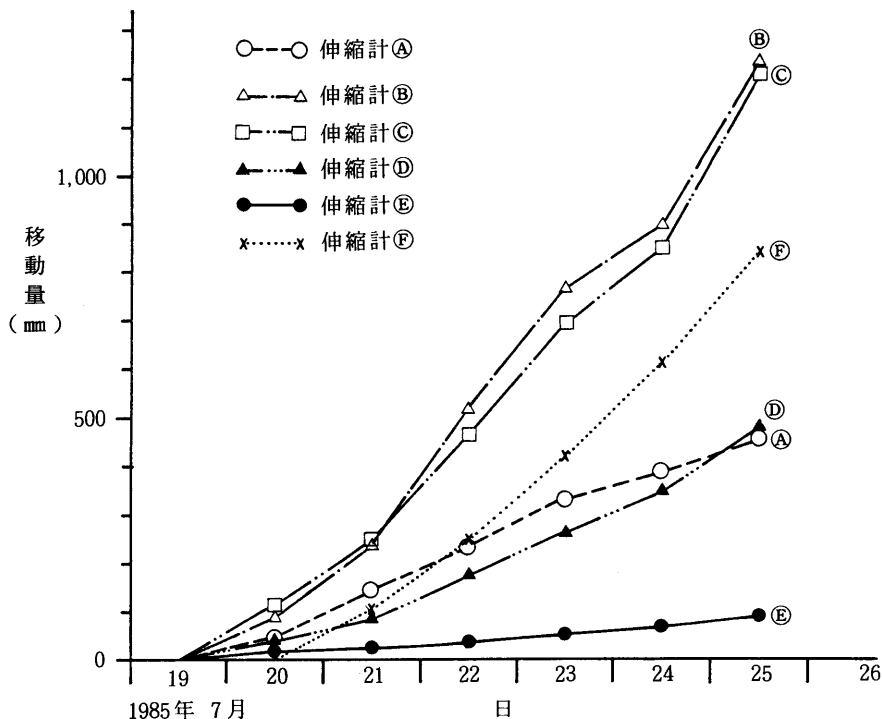


図19 伸縮計A～Fにおける7月19日から25日までの累積移動量

に比し小さいのは上端杭も移動域の中に入っていたためと考えられる。

地すべりが発生した前日の7月25日夜からは、図12の⑩地点(H鋼杭)と⑪地点(展望台)に伸縮計が設置され、24時間監視体制のもとに10分毎の測定が行われている。⑩地点の移動量曲線と約30分毎の移動量より計算した移動速度の逆数曲線を図20に示す。移動速度の逆数曲線は若干のバラツキはあるが、右下がりの直線となり、17時頃(県の発表では崩壊時刻は16時58分)に収束する。従って、このような形で、随時、移動量データの整理を行えば、容易に崩壊時刻を予測することが出来る(福園, 1985)³⁰⁾。

ところで、移動速度の逆数曲線が右下がりの曲線であることより、⑩地点で観測を開始した時には、地すべりはすでに最終の加速状態に入っていたと推察される。図21に前述の伸縮計A～F地点での移動速度の逆数曲線を示す。この図から7月24日にはすでに加速段階に入っていたことがわかる。更に伸縮計⑥での変化に着目してみると、7月18～19日頃にはすでに加速状態にある。しかも、移動速度の逆数曲線はほぼ様な直線となっており、時間軸の7月26日の位置に収束している。又、7月20～21日69mmの降雨があった後、加速の度合いが7月21～22日に増加している。この傾向は全測点に共通しており、場合によっては(例えば、降雨量がもっと多かった場合には)、この時点で大崩壊が発生する可能性のあったこと

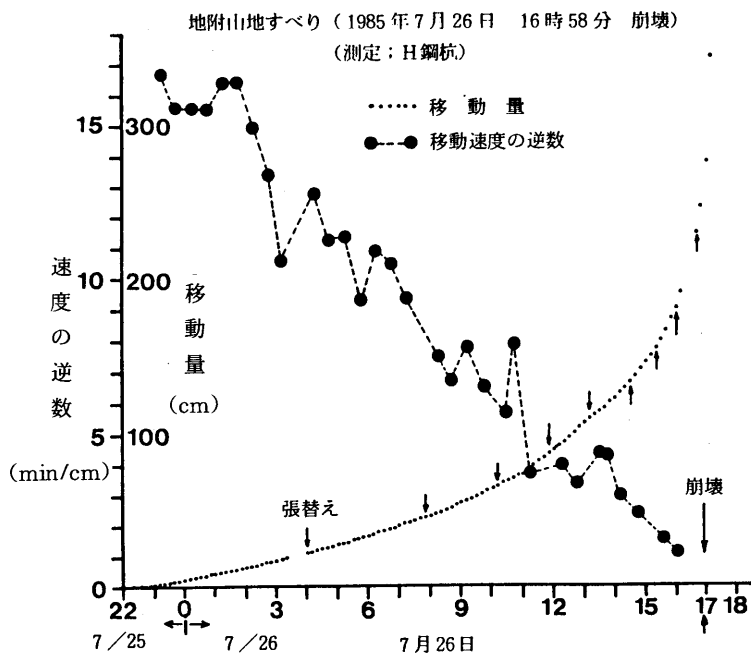


図20 ⑭地点 (H鋼杭) の移動量曲線と移動速度の逆数曲線

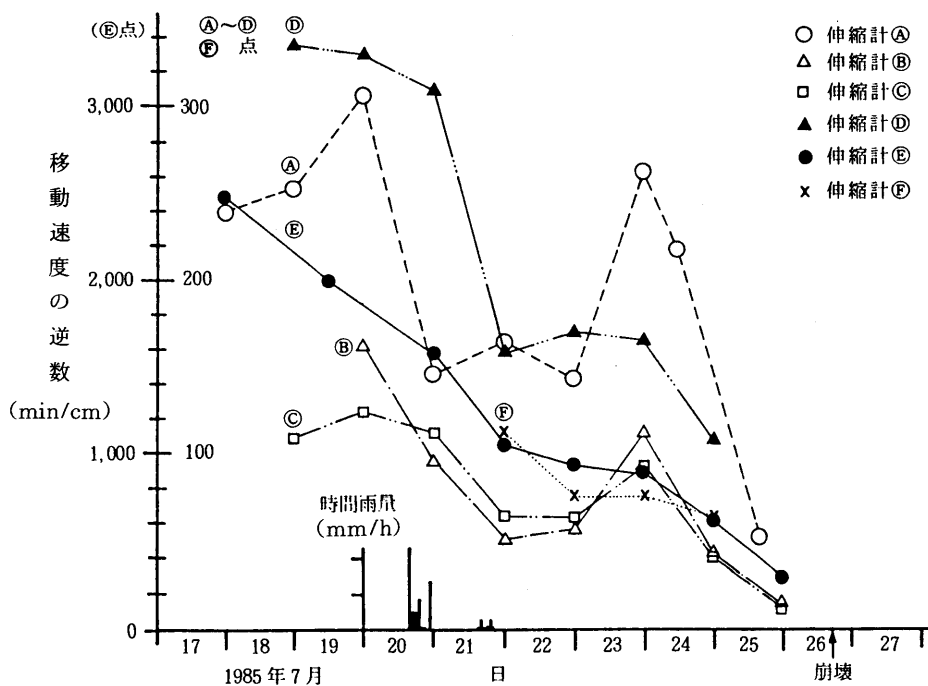


図21 伸縮計①～⑥における7月17日から26日までの移動速度の逆数変化

を示唆している。その意味では、21日に出された避難勧告は妥当なものであった。なお、その勧告は1日で解除された。

2) 主崩壊源および二次崩壊源の移動状況

主崩壊源の輪郭構造（滑落崖、側方崖や脚部せり出し、あるいはこれらの位置での亀裂など）は昭和60年7月中頃までにはほぼ全域に現われていた（Ⅳ、Ⅴ章参照）。大滑動数日前からの伸縮計累積移動量（図17、19）によると、日移動量あるいは移動速度は異なるが、領域Ⅱに設置された伸縮計⑩による移動量は、領域Ⅰに設置された伸縮計④、⑤、⑥における移動量とほぼ比例して現れている。したがって、領域Ⅱも領域Ⅰと平行的に移動していた。

ところで、26日斜面下方からの目撃では、見かけ上領域Ⅰの北東部下端が17時25分頃、領域Ⅱの下端が17時30分頃、領域Ⅰの南西部下端が17時35分頃、それぞれ崩落したとされている（川上ら、1985）²⁰⁾。

領域Ⅰは、移動後の形態から二分できる。すなわち滑落崖直下に停止した後方ブロックと元配水池のあった台地付近に主部が乗り上げた前方のブロックである。停止位置の斜面の傾斜や樹幹の傾きからは、両者とも後方回転を伴うすべり（スランプ）であったとみられるが、前方ブロックは崩壊源から出るまでは並進的であったと考える。その理由は前端の移動が移動前日まで斜面に沿ひ並進的であったことと、前・後部の境界部に当る図12の1地点（・伸縮計⑥）付近の亀裂が山側落ちであること、および、すべり面縦断形が前半部では直線状であると推定されることによる。領域Ⅰの前方ブロックの水平移動量は100～150m、後方ブロックの水平移動量は70～80mでやや小さい、領域Ⅰからの移動体は前半部と後半部ともに全体として完全な破碎・流動化にいたらず、核となったブロックが残った。このため前半部の停止位置と後半部の停止位置との間に谷状地が出来た。この事は、前述の深部にある弱・中風化凝灰岩が著しくは破碎していなかったこと、および、今回の変動でも大きなブロックとして移動したことを示唆する。一方、領域Ⅱでは全体として破碎が著しく、とくに前方ブロックは流動化して松寿荘のある斜面下方へ流下、前端部は最大200m移動した。後方ブロックは破碎は著しいが流動化せず、移動量も70～80m程度であった。

次に主崩壊源脚部（図5の黒丸点線、および図12のd-e-f-g-Jをむすぶ線）より前方斜面に注目する。この地区は26日17時頃の大滑落までは地すべりの変動域ではなかったが、主崩壊源の滑落による前下方斜面に対する移動方向の応力により斜面構成層の上層部が広範囲にわたって移動した。これは二次（副次）崩壊源または受動的崩壊源と呼ばれよう。空中写真で容易に判読できる部分は、松寿荘直上やその東方約100mに達した草地や苗木を植えた草地であり、数10mから150mもの距離を移動した。この地区では家屋、中継アンテナ塔、自動車、樹木、草木などが移動土塊に押し潰されることなく移動したものが少くない。

この地区の移動土塊は特有の構造を持っていたことが空中写真により判読される。土塊は無数の小ブロックに破断されている。各破断面は逆断層状を呈し、各小ブロックは前方の小

ブロック上にせり上った形態を示している。この土塊の厚さは末端部では3 m程度である。しかし、中央部ではもっと厚かったに違いない。松寿荘に達し同荘を圧壊・埋没させた土塊は、この二次崩壊源から発生したものである。この土塊の上に、領域Ⅱから流動化（低速で）した土塊が載った。したがって、二次崩壊源による土塊の移動の方が主崩壊源から流動化した土塊よりも早く松寿荘に到達したと推定される。

領域Ⅰの急斜面の最大傾斜方向はS 25° E、その前方、配水池や果樹園のある緩斜面の傾斜方向とはほぼ同方向である。これより、領域Ⅰが滑落・押出した場合、その押出し土塊の約1/2は松寿荘方向へ、他の1/2は湯谷団地方向へ向うこととなる。また、領域Ⅱの土塊は水源池前方の凸状斜面に規制されて松寿荘方面にのみ向う。

領域Ⅰから発し、水源地付近の緩斜面から湯谷団地へ向った土塊は（低速の）流動状態で移動した。この付近では二次崩壊源の発生は不明確である。

VI. まとめと今後の研究課題

まとめ

1. 地附山地すべりは昭和60年7月26日午後5時頃、長野市西方の地附山南東斜面に発生し、山麓部にあった老人ホーム松寿荘や湯谷団地を襲い、埋没・全壊55棟の被害を出した。とくに松寿荘では、特別養護老人のうち40名が土砂に破壊されつつあった同荘に取り残され、うち14名は同夜救出されたが26名は不帰の人となった。
2. 地附山地すべりの崩壊源発生位置は、地附山南東斜面の中において古い地すべり・崩壊により周囲よりも斜面後退の著しい部分であった。
3. この斜面後退の著しい部分は地附山山体北西斜面（浅川右岸）にも認められ、こゝでは明瞭な地すべり地形が判読される。これら斜面後退の著しい部分は幅300～400mでNW－SEないしNNW－SSEに走り、NW－SE、NNW－SSE方向の断裂系と関係が深いと考えられる。
4. 地附山山体は大峰面形成後東縁を限るNE－SW系逆断層群に沿って上昇した。その過程を通して形成されたとみられるNE－SW、NW－SE、NNW－SSE、ENE－WSW系の断裂系に沿って、山頂部の相対的な沈下と斜面のはらみ出し変形が進行し、さらに地表付近の岩体が破碎した。
5. 破碎作用と断裂にそう地下水の滲透による風化作用の進行・軟弱化により地すべり・崩壊が発生しやすくなり侵食・斜面の後退が進行した。この中には変位途中で停止準安定化した部分があったと考えられ、今回の地すべりの主崩壊源はそのような部分であった可能性がある。
6. 地附山地すべりの主崩壊源は2つの領域Ⅰ、Ⅱに区分できる。領域Ⅰは主崩壊源の北東部を構成し、崩積土を載せた風化基岩すべりであったと考えられ、7月26日の変動において

前後の2ブロックに分離した。前方ブロックは並進的すべりで始まり、水平距離では約100～150m移動、後方ブロックは後方回転すべりで水平移動距離は短かく、70～80m程度であった。

7. 主崩壊源を出た移動体は単に斜面下方へ移動・流下しただけでなく、広い範囲にわたって下方斜面の斜面構成層を滑動させた。この際、下位移動層には小逆断層状の亀裂を多数発生させながら本来不動域であった領域を崩壊源化(二次崩壊源)した。このような変動によっても斜面下方での被災域が次第に拡大していった。

8. 今回の地すべりの主崩壊源位置は平面的には県から依頼を受けた地質調査会社によりほぼ正しく把握されていた。それは当該斜面での、亀裂や盛り上りなど地表面変形構造に関する克明な踏査図によって明らかになった変状の著しい範囲に対応する。この範囲における地表の変状は昭和55～56年豪雪後の融雪期に顕著に認められたが55年の台風期にも部分的に変状が認められている。なお、昭和51年撮影の空中写真には松寿荘から3つ目のヘアピンカーブ付近の切取斜面に古い擁壁を補強した新しい擁壁が写っている。

9. 地附山地すべり対策工事のための試錐調査は昭和59年度から始められ、60年度調査の継続中に7月26日の災害が発生した。災害までに得られた12孔の試錐柱状、およびその内7孔に挿入された地中歪計観測結果から、図14, 15のような断面が推定される。しかしすべり面に凸部があったかどうか、ENE-WSSWの凹状地がどのように形成されたかなど、地すべりの構造やその形成過程に関して不明の点が残る。

10. 滑落崖、側方崖、亀裂を跨いで設置された伸縮計は全体として7月18日頃から加速傾向が顕在化した。そこに、7月20～21日の降雨69mmが加わり全体の移動が著しく加速されるとともに脚部北端で約2,800㎡の崩壊が発生した。この加速状況からみて、21日の避難勧告は妥当な対応であったと思われる。22～23日の間は移動の加速は鈍ったが、7月24日頃からは再び顕著に加速した。速度の逆数曲線は26日15時頃から、ほぼ直線状となって時間軸(図20の横軸)上の17時頃の位置へ接近していた。

今後の研究課題

1. 今回の災害地北東隣接斜面は急斜面下に凹地を持ちスランプ地形と見られることからその構造の確認と安定性の問題、影響域の推定が必要である。
2. 裾花凝灰岩地帯には地すべり指定地はほとんど無く、また、地すべり地形も泥岩地帯に比して著しく少ない。このような裾花凝灰岩地帯の特性の中にあって、地すべりはどのような分布特性を持つか、それは地質構造・地形発達上どのような位置づけになるか。とくに長野盆地と西側の山地を限る逆断層およびその他の断裂系と地すべり・崩壊との関係はどうか。
3. 今回のような不安定斜面をより適確に判定するために、長期的および短期的地形変化をさらに解析しなければならない。前者は後氷期における地形変化であり、後者は土地利用、人為的地形変化による斜面安定への影響、および安定度変化過程の解明である。

4. 地すべり・崩壊移動体の到達範囲予測は今回の例を見るまでもなく、避難範囲の判断、対策工事、開発計画立案や改善などの為に重要な資料となる。この問題と関連して、今回の災害による注目すべき現象は、崩壊源より前方（下方）斜面が崩壊源からの押出しによって二次崩壊源に繰り込まれたことである。これは移動土塊による単なる前方斜面物質の削り取りではなく、応力の前方への伝達によるものである。その機構を明らかにし、被災範囲予測に活用したい。

5. 今回の災害は地すべり・崩壊の発生時間予知手法が早急に普及されるべきことを提示した。移動速度の逆数による発生時刻の予知方法は当センターにより模型斜面の実験から開発され、高い精度と判定の容易さを兼備している。この方法を現場に合うような形に改良し、普及させたい。

6. 松寿荘の被災は大変いたましい出来事であった。この事例を教訓に、類似災害による被害を防止していくため、斜面の防災研究を進めるにあたっては、次の2点にも注目しなければならない。すなわち、(1) 場所の予測に関しては発生源の予測とともに、押出し物質による被災域がどこまで及ぶかの的確な判断が必要であること、及び(2) 避難のための判断と行動には、災害の時と場所の状況に応じ、かなりの時間が必要であり、発生時刻の予測は、それに見合うべき時期に出されねばならない。これらの2点に対処するための研究は斜面防災研究の中でもとくに遅れている部分であり、今後、斜面災害予測の研究にあたっては、これらの問題にも答えうるよう努力しなければならない。

本報告をまとめるにあたり、長野県土木部砂防課、企業局地域開発課、(株)協同測量、(株)パスコの方々には現地調査の便、あるいは貴重な資料の御提供をいただいた。また、国土地理院地理調査部 長岡正利氏、明治コンサルタント(株)吉本嘉規氏には種々の情報を教えていただいた。これらの方々には厚く御礼申し上げます。

最後に松寿荘で亡くなられた26名の方々の御冥福をお祈り申し上げます。

参 考 文 献

A. 地附山及び地附山地すべりの関係機関資料

- 1) 長野県企業局(1985a)：昭和60年度戸隠有料道路地すべり対策に伴う機構調査提出資料
- 2) 中部地質(1981a)：地質調査報告書、戸隠有料道路地質調査、長野市上松(昭和56年8月)。(長野県企業局に提出されたもの)
- 3) 中部地質(1981b)：戸隠有料道路地質調査、防止工法追加報告書(昭和56年9月)。(県企業局に

提出されたもの)

- 4) 中部地質 (1981c) : 地質調査報告書, 戸隠有料道路地質調査委託, 長野市上松第二工区 (昭和56年11月). (同上)
- 5) 長野県企業局・明治コンサルタント (1984) : 昭和58年度戸隠有料道路地すべり対策調査委託報告書. (昭和59年3月).
- 6) 長野県企業局・明治コンサルタント (1985) : 昭和59年度戸隠有料道路地すべり対策調査委託 (上松2工区) 報告書. (昭和60年1月).
- 7) 明治コンサルタント (1985b) : 昭和59年度戸隠有料道路地すべり対策調査委託工事報告書. (昭和60年3月). (県企業局に提出されたもの)
- 8) 長野県 (1981) : 長野県の災害と気象.
- 9) 長野県企業局 (1985b) : 地すべり監視状況 (H鋼付近), 監視日時昭和60年7月25~26日, 全3頁.
- 10) 長野県企業局 (1985c) : 戸隠有料道路の概要.
- 11) 地附山地すべり長野県災害対策本部 (1985) : 長野市地附山地すべりについて, 昭和60年8月1日16時現在.

B. 大学・研究機関などの研究報告, 資料

- 12) 小林国夫 (1953) : フォッサマグナ西部における洪積世侵蝕面群, 地理学評論, Vol. 26, 291-307.
- 13) SAITO, Yutaka (1961) : Geology of the Northern Part of the Fossa Magna (Part I), Journal of the Faculty of Education, Shinshu Univ. 11, 179-198.
- 14) 小出 博 (1973) : 日本の国土 (下), 453-454, 東京大学出版会.
- 15) 富沢恒雄 (1976) : 長野県地質図 (1:200,000) および長野県の地質 (地質図説明書). 信濃教育会出版部.
- 16) 豊野層団研究グループ (1977) : 長野盆地西縁部の第四系一長野盆地の形成史に関する研究. 地質学論集, 14, 79-92.
- 17) 活断層研究会 (1980) : 日本の活断層, 東京大学出版会, 363p.
- 18) 赤羽貞幸 (1982) : 長野盆地西縁部における地質構造と丘陵の形成過程. 地団研専報, 24, 169-179.

C. 1985年の地附山災害に関する報告など

- 19) 川上 浩 (1985) : 1985年長野市地附山地すべりの災害調査研究 (中間報告). 第22回自然災害科学総会シンポジウム要旨集, 113-114.
- 20) 川上 浩・島 垣・吉沢孝和 (1985) : 昭和60 (1985) 年長野市地附山地にり報告. 土木学会誌, 1985年11月号, 69-77.
- 21) 地附山地滑り災害記録刊行会 (1986) : 1985.7/26, 16:58 長野市地附山地滑り災害報告. 200pp.
- 22) 古澤孝和 (1986) : 地附山地すべりの発生機構に関する考慮. 文献21のp.115~150.
- 23) 古谷尊彦 (1985) : 長野市・地附山地すべり. 地理, 30, 10, 7-15.
- 24) 長岡正利 (1985) : 長野・地附山地すべりの災害状況と地形変化. 測量, 35, 10, 23-31.
- 25) 高橋秀樹・長谷川博幸・森田真一 (1985) : 昭和60年7月26日長野市地附山地すべり調査報告 (速報). (株)パスコ.
- 26) 小川雄二郎 (1985) : 長野県地附山地すべり災害, 防災システム, 8, 5・6, 9-15.

D. 関連の引用文献

- 27) 古谷尊彦・大島和典 (1980) : 1979年千葉県曾呂柳原地すべりの滑動について, 地理学会予講集 (1980春).
- 28) 清水文健・大八木規夫・井口 隆 (1982) : 地すべり地形分布図「川尻」, 防災科学技術研究資料, 第69号.
- 29) 斉藤迪孝 (1965) : 第3次クリープによる斜面崩壊時期の予知, 地すべり, 4, 3, 1-8.
- 30) 福岡輝旗 (1985) : 表面移動速度の逆数を用いた降雨による斜面崩壊発生時刻の予測法, 地すべり,

22, 2, 8-13.

- 31) 守随治雄(1984): 地すべり地におけるスメクタイと斜ブチロル沸石の関係について. 地すべり,
21, 3, 17-23.

E. 空中写真

災害前

1947年9月24日 米軍, R 221:108, 109; 135, 136, 縮尺1/1万
1947年11月6日 米軍, M631-A, 275, 276, 1/4万
1965年10月27日 国土地理院, CB-65-6X, C6, 11, 12, 1/2万
" " C7, 10, 11, 1/2万
1968年5月9-10日 林野庁, 山514 C19, 15-17, 1/2万
1971年11月13日 国土地理院, KT-71-9Y, C8, 6, 7, 1/4万
1973年5月25日 " CB-73-3X, C7, 12, 13, 1/2万
1973年8月13日 林野庁, 山657 C9, 30, 31, 1/2万
1975年11月12日 国土地理院, CCB-75-13, C1B, 5-7, 1/1.2万
1976年10月22日 " CCB-76-6, C30, 2-4, 1/1.2万
1978年9月18日 林野庁, 山816 C15, 9-11, 1/1.6万
-10月2日
1979年5月6日 " 山857 C9, 22, 23, 1/1.6万
10月14-17日
1983年10月6日 " 83-17 C15, 2-4, 1/1.6万
11月13日
1983年11月1日 長野市(国際航業), C8, 9920-9925, カラー
1984年5月24日 協同測量, C7, 9259-9261, 1/8,000
1984年9月24日 林野庁, 84-11 C8, 23, 24, 1/1.6万
-10月15-17日
1985年7月22日 協同測量, 4751-4753, 1/4,000, カラー

災害後

1985年7月27日 協同測量, 4933, 4934, 1/8,000, カラー
" アジア航測, BC 1, 5350-5352
" C 1, 5356-5358
" 国際航業, 135-140, 1/4,000, カラー
" 朝日航洋, C 1, 6957-6960, 1/8,000, カラー
C 2, 6966-6970, 1/4,000, カラー
" パスコ, 25-28
" 中日本航空, C 1, 3088-3093, 1/1万, カラー
C 2, 3094-3098, 1/4,000, カラー
斜め, 3099-3101, カラー
1985年8月1日 協同測量, 7274-7276, 1/8,000
1985年8月2日 " 7301-7305, 1/8,000, カラー
1985年8月8日 " 5314-5316, 1/8,000
" " 5341-5342, 1/8,000, カラー
" " 5347-5349, 1/4,000, カラー
1985年8月28日 " 7477-7479, 1/8,000
" " 7485-7488, 1/4,000

参考資料

当センターでは、長野市地附山地すべり災害に関し、以下の空中写真を収集しました。利用については、企画課資料調査室まで御連絡ください。

目 的	撮影年月日	縮 尺	枚数	種 類	撮影会社	撮影地域
地 形 調 査	1947. 11. 6	1:46,000	2	垂 直 白 黒	米 軍	長野市
地 形 図 作 成	1965. 10. 27	1:28,000	2	"	国土地理院	"
"	1976. 10. 22	1:10,000	3	垂直カラー	"	"
地すべり災害調査	1983. 11. 1	1: 5,000	6	垂直カラー	国 際 航 業	"
"	1985. 7. 27	1:10,000	3	"	中日本航空	"
"	"		6	斜めカラー	"	"
"	"	1: 5,000	4	垂直カラー	アジア航測	"
"	1984. 5. 24	1: 8,000	3	垂 直 白 黒	協 同 測 量	"
"	1985. 7. 22	1: 4,000	3	垂直カラー	"	"
"	1985. 7. 27	"	1	"	"	"
"	"		1	斜めカラー	"	"
"	1985. 8. 1	1: 8,000	3	垂 直 白 黒	"	"
"	1985. 8. 8	"	2	垂直カラー	"	"
"	1985. 8. 28	"	7	垂 直 白 黒	"	"
"	1985. 7. 27		1	斜めカラー	朝 日 航 洋	"



写真1 1985年7月26日に滑落した地附山地すべりの全景
(7月27日, 株式会社パスコ撮影・提供)



写真2 地附山地すべりによって破壊・埋没した松寿荘
お年寄り26名が亡くなった

写真番号CB-82-0x'CA'10'11)
 位置 戸隠良村垣内野原庄、豊田国津波町野原の南端(1932年10月31日、国土地院撮影)

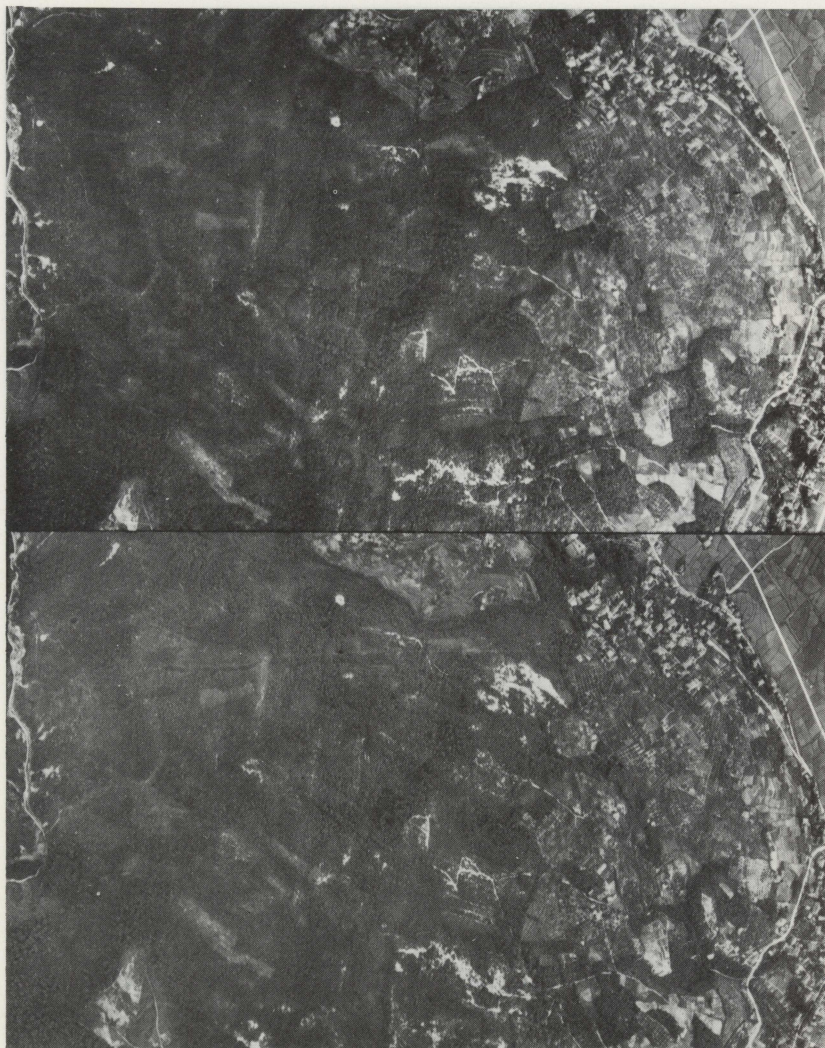


写真3 戸隠有料道路建設16年前の地附山周辺の全体視空中写真
 (1947年9月24日米軍撮影；写真番号R 221, 135, 136)

(104.1 走 0 目 37 日本車道：点群量 531° 132° 130°)

写真 3 戸隠有料道路開通後の10月27日の湯谷団地増成前の地附山周辺

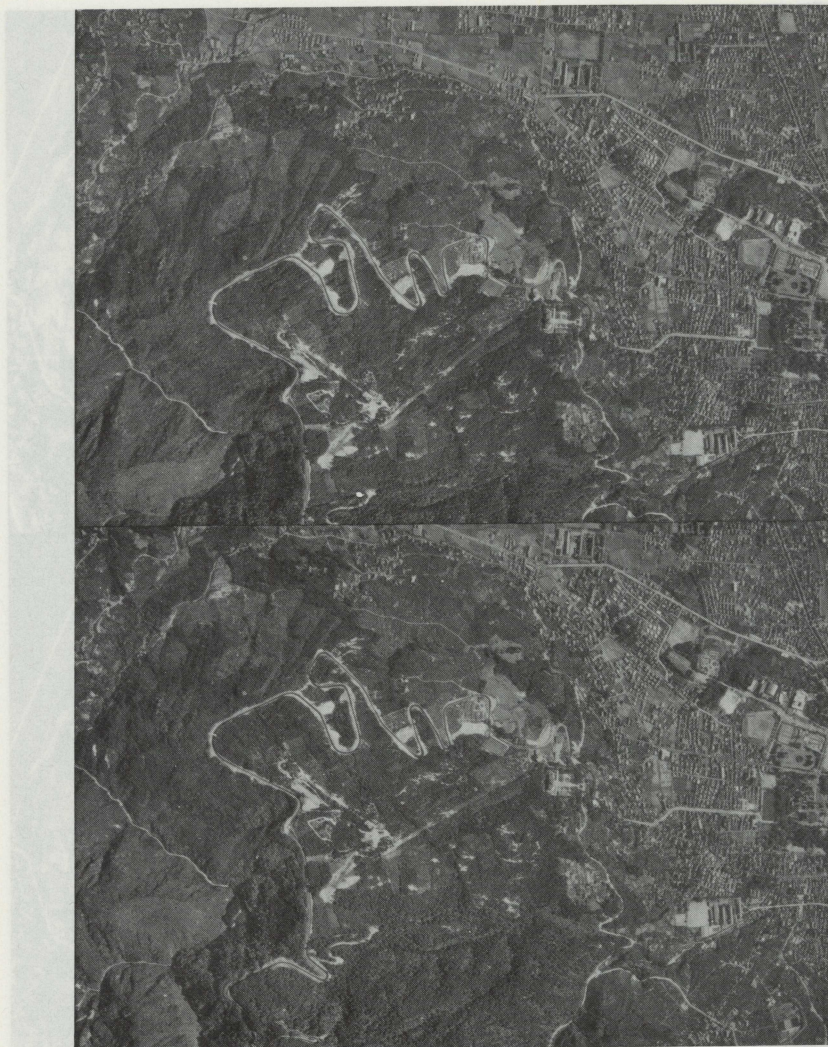


写真 4 戸隠有料道路開通翌年、湯谷団地増成前の地附山周辺 (1965 年10月27日、国土地理院撮影；

写真番号CB-65-6x, C7, 10, 11)



写真5 災害9年前の地附山地すべり周辺、湯谷団地は完成、松寿荘は改築されていない、同荘の上3つ目のヘアピンカーブでは新しい擁壁がみえる（1976年10月22日国土地理院撮影；写真番号CCB-76-6, C30, 2, 3）。



写真6 災害4日前の地附山地すべり
滑落崖、路面の段差、亀裂、圧縮隆起（コンプレッションリッジ）、青色シートによる覆いなどが認められる（1985年7月22日共同測量社撮影；写真番号4752，4753）。



写真 7 崩壊土砂に押し潰された松寿荘

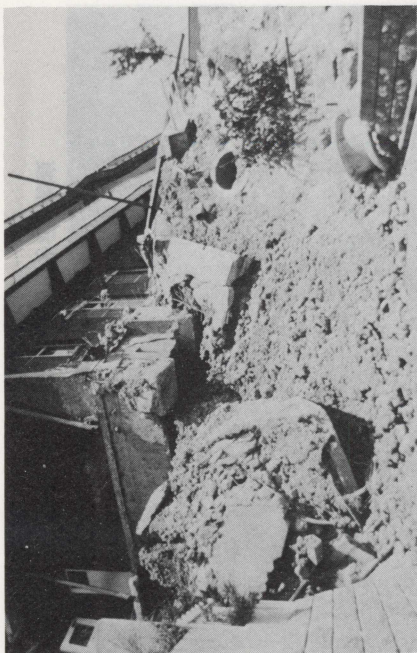


写真 8 地盤ごと前方へ押し出された松寿荘の 1 号棟



写真 9 湯谷団地に押し寄せた土砂。
この土砂の下に家屋が埋没している。

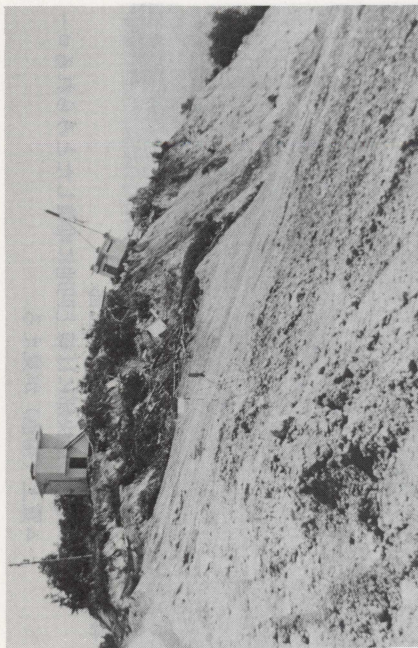


写真 10 傾斜したテレビ中継塔
この手前に展望台や凹地を埋めて造成した小駐車場
があった。



写真 11 強風化の榴花凝灰岩（南東側方崖）



写真 12 滑落崖と滑落土塊の最上部
滑落崖の中央部には線上凹地に堆積したとみられるロー
ム質土（褐色）が見える。

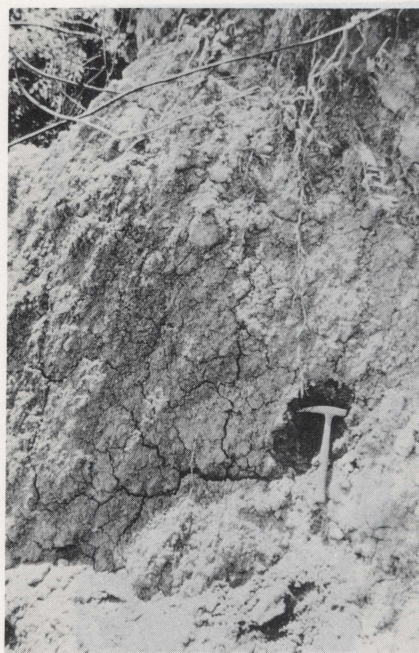


写真 13 破碎帯に認められるローム質土
（北東側方崖）



写真 14 土塊の移動方向を示す擦痕
（北東側方崖）



写真 15 領域ⅠのENE-WSS線上凹地に堆積していた
黒色（泥炭質）粘土層



写真 16 同粘土層中の炭化木片の多い場所

主要災害調査報告既刊一覧

- 第 14 号 1977年有珠山噴火による災害現地調査報告, 70 p. 昭和53年 3 月発行
- 第 15 号 1978年宮城県沖地震による災害現地調査報告, 82 p. 昭和53年10月発行
- 第 16 号 1979年御岳山噴火による災害現地調査報告, 41 p. 昭和55年 3 月発行
- 第 17 号 昭和56年豪雪による北陸地方の災害現地調査報告, 349 p. 昭和57年 2 月発行
- 第 18 号 昭和56年 8 月 3 日から 6 日にかけての前線と台風12号による石狩川洪水災害及び
日高地方土砂災害調査報告, 73 p. 昭和57年 6 月発行
- 第 19 号 1981年 8 月台風第15号による長野県須坂土石流災害調査報告, 54 p. 昭和57年 3
月発行
- 第 20 号 1981年 8 月24日台風第15号による小貝川破堤水害調査報告, 125 p. 昭和58年 2 月
発行
- 第 21 号 1982年 7 月豪雨 (57.7豪雨) による長崎地区災害調査報告, 133 p. 昭和59年 3 月
発行
- 第 22 号 1982年台風第10号と直後の低気圧による三重県一志郡の土石流災害および奈良県
西吉野村和田地すべり災害調査報告, 70 p. 昭和58年 3 月発行
- 第 23 号 昭和58年 (1983年) 日本海中部地震による災害現地調査報告, 164 p. 昭和59年 2
月発行
- 第 24 号 1983年 7 月梅雨前線による島根豪雨災害現地調査報告, 85 p. 昭和59年 8 月発行
- 第 25 号 昭和59年 (1984年) 長野県西部地震災害調査報告, 141 p. 昭和60年3月発行

昭和61年 3 月24日 印刷

昭和61年 3 月28日 発行

編集兼 国立防災科学技術センター
発行者

茨城県新治郡桜村天王台 3-1
電 話 (0298) 51-1611 〒305

印刷所 東京都文京区湯島 1-1-12
株式会社 高山